XA
.T77

Ser. 2
Vol. 4
1897

THE • NEW • YORK • BOTANICAL • GARDEN
PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE
1891
LIBRARY

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

PROFESSORE DI BOTANICA NELL'UNIVERSITÀ E DIRETTORE DELLA STAZIONE
DI BOTANICA CRITTOGAMICA.

II SERIE

Volume Quarto

Con 32 tavole litografate
e un ritratto.

Seguito dell'*Archivio Triennale*
del Laboratorio di Botanica Crittogamica.

MILANO
TIPOGRAFIA BERNARDONI DI C. REBESCHINI E C.

1897.

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

II. Serie

Volume	1°	con	6	tavole	litografate	1888. —	Lire 20
„	2°	„	29	„	„	1892. —	„ 40
„	3°	„	26	„	„	1894. —	„ 40
„	4°	„	32	„	„	1897. —	„ 45

Sono la continuazione dell'*Archivio Triennale del Laboratorio di Botanica Crittogamica.*

Presso la *Direzione dell'Istituto Botanico di Pavia.*

I FUNGHI PARASSITI

DELLE

PIANTE COLTIVATE OD UTILI

ESSICCATI, DELINEATI E DESCRITTI

per G. BRIOSI e F. CAVARA

Sono di già usciti 12 fascicoli.

Il prezzo per le poche copie complete ancora disponibili è di lire **8** al fascicolo per l'interno e di lire **10** per l'estero, in oro. Franco di porto.

Per l'abbonamento rivolgersi al prof. **G. Briosi**, direttore dell'*Istituto Botanico di Pavia.*

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

PROFESSORE DI BOTANICA NELL'UNIVERSITÀ E DIRETTORE DELLA STAZIONE
DI BOTANICA CRITTOGAMICA.

II SERIE

Volume Quarto

Con 32 tavole litografate
e un ritratto.

Seguito dell'*Archivio Triennale*
del Laboratorio di Botanica Crittogamica.

MILANO
TIPOGRAFIA BERNARDONI DI C. REBESCHINI E C.

1897.

PARTE PRIMA

RASSEGNE CRITTOGAMICHE
E RELAZIONI DI ESPERIENZE
PER COMBATTERE LE MALATTIE DELLE PIANTE.

Rassegna crittogamica pei mesi di aprile, maggio e giugno 1894, presentata al Ministro di Agricoltura dal Direttore del Laboratorio di Botanica Crittogamica.

Malattie della vite.

Peronospora viticola (Berk. et Curt.) De Bary. — Le condizioni dei vigneti della nostra regione non hanno destato finora veruna inquietudine dal punto di vista della infezione peronosporica, se devesi giudicare dai pochissimi esemplari pervenutici e veramente affetti dal noto parassita. Da Voghera, da Groppello e da qualche altra località ci giunsero, invero, foglie attaccate, ma i pronti trattamenti che si consigliarono, credo non abbiano dato agio al fungo di estendersi oltre. Più spesso invece ci fu dato di dovere portare l'esame su esemplari di foglie e di grappoli creduti affetti da peronospora, ma che l'osservazione microscopica rivelò affatto immuni, dovendosi invece attribuire la causa delle alterazioni vuoi ad esagerata applicazione di rimedi, vuoi a cattiva preparazione dei medesimi.

Anche pel *negrone* nulla finora si ebbe a notare.

Oidium Tuckeri Berk. — Per notizie avute da viticultori di Oltrepò sappiamo che dà attualmente più pensiero in molte località la vecchia crittogama che non la peronospora, così si sono dovute riprendere con alacrità le solforazioni per arrestare lo sviluppo dell'infezione.

Dobbiamo notare a questo proposito, come già si fece negli scorsi anni, che la recrudescenza di questa malattia della vite è una diretta conseguenza dell'abbandono totale o parziale dei trattamenti polverulenti a base di solfo, onde, a parer nostro, male si pratica da coloro che o nel campo della stampa agraria, od in altra guisa, distolgono i viticoltori da questi trattamenti i quali dovrebbero non solo prece-

dere gli altri, ma essere ancora fatti interpolatamente ed a debiti intervalli.

Glocosporium ampelophagum (Pass.) Sacc. — In modo speciale quest'anno si è fatto sentire in molte località l'antracnosi o picchiola, non limitandosi alle uve bianche da tavola, come avveniva d'ordinario per l'addietro, ma attaccando vitigni diversi. Ce ne inviavano esemplari il senatore Griffini da Crema, il cavaliere A. Strucchi da Asti, il signor G. Tarquini da Latera presso Roma.

Abbiamo presso tutti insistito sulla necessità di trattamenti invernali a base di solfato di ferro solo, o misto a solfato di rame.

Rogna delle viti. — Ce ne inviava reiteratamente esemplari il professore Franceschini di Milano e si trattava di viti americane nelle quali le caratteristiche escrescenze sui tralci non lasciavano dubbio alcuno sulla identità delle alterazioni, che si osservano nelle viti nostrali colpite da questa stessa strana malattia.

Tetranichus telarius L. — Ci venne fatto di riscontrarlo su viti americane provenienti da Samarate (Gallarate), mandateci dal signor Sommaruga, ed anche su *Vitis vinifera* del nostro Orto botanico. Su queste fu provata la *Rubina* in soluzione acquosa al 2 per cento, con visibile buon effetto, per quanto la tenuità stessa dell'esperienza non ci possa autorizzare ad un giudizio definitivo.

Cochylis ambiguella Hubn. — Continuando in alcune località dei colli d'Oltrepò a devastare, molti viticoltori hanno dovuto appigliarsi al metodo di lotta che pur essendo il più costoso, è ciononostante tuttodì il migliore, il più sicuro, quello cioè della mondatura manuale dei grappoli. Gli insetticidi non diedero in generale, per quanto è a nostra conoscenza, affidamento di sicuro e pratico successo attese le speciali e note disposizioni di incolumità nelle quali trovasi l'insetto, e per le quali torna quasi più spiccio la cattura a mano.

Anomala vitis L. — Copiosissimi esemplari ne portava al Laboratorio l'egregio viticultore ingegnere Zambelli di Miradolo, al quale si consigliò anche in questo caso la cattura degli insetti come miglior mezzo di lotta.

Noctua fimbria? — Grosse larve riferibili forse a questa specie ci pervennero da Verona (dottor L. Marchesini) ove la presenza del nuovo parassita aveva destato apprensione.

Colatura. — Grappoli affetti mandava il signor C. Andreani di Como.

Clorosi. — Esemplari di foglie inviateci dal Comizio di Cosenza.

Fersa? — Foglie arrossate con caratteri dubbi ci inviava il cav. V. Bianchi di Ancona.

Gelo? — Tralci avvizziti nei nodi, provenienti da Ferrara (professore Baruffaldi) si ritennero colpiti da gelo o da brinate mattutine.

Malattie del gelso.

Quest'anno più che mai si ebbero a lamentare danni gravi provocati da malattie delle foglie e dei giovani rami di questa importantissima pianta. Un numero rilevante di campioni fu inviato al Laboratorio Crittogamico da diversissime parti d'Italia, e l'esame accurato di essi portò a ritenere che cause d'indole affatto diversa producevano le alterazioni del gelso, bene spesso confuse insieme o male interpretate. Una causa non dubbia fu data dallo sviluppo di un micromicete, e cioè dal *Septogloeum Mori* Br. et Cav., intorno ai danni del quale fin dal 3 giugno scorso veniva da me inviato un rapporto [1] a codesto Ministero, richiamando la sua attenzione e consigliando di fare tentare l'applicazione di qualche rimedio a titolo di mezzo preventivo, come ad esempio una soluzione di solfato di rame al 2 per mille, già tentata con buon successo nello stesso nostro Orto botanico; trattamento da farsi, ben inteso, sulle foglie di seconda generazione, sulle quali d'ordinario e più intensamente appare il fungillo.

Questo *Septogloeum Mori*, da tempo conosciuto sotto i nomi di *Septoria* o di *Phleospora Mori*, soleva attaccare le ultime foglie, dimodochè non era stato fin qui causa d'inquietudine alcuna.

Quest'anno invece si è manifestato assai per tempo, cioè sin sulle prime foglie, così che queste in molti luoghi non hanno potuto essere utilizzate nell'allevamento dei bachi. Ci pervennero esemplari e domande di consigli, oltrechè da vari agricoltori delle provincie lombarde, dal Veneto (A. Grassi, di Udine, e Scuola di Scortegana di Lonigo), dall'Emilia (F. Cerioli-Cavriago di Reggio, e Regia Scuola di caseificio e zootenica) e dalle Marche (signor cav. V. Bianchi, Ancona).

Un altro fenomeno spesso concomitante colla comparsa del *Septogloeum Mori*, e di non minore entità ed estensione, è quello dell'avvizzimento dei germogli del gelso, intorno al quale, or son due anni ebbe pure ad occuparsi questa Stazione crittogamica, ed anzi un rapporto particolareggiato veniva spedito al Ministero (*Boll. not. agr.*, agosto 1892) colla denuncia di numerosi casi di tale avvizzimento avvenuti nell'alta e media Italia. Tale fenomeno si manifesta coll'accartocciamento di tutte le foglie dei germogli e coll'avvizzimento di questi

[1] Vedi *Bollettino di notizie agrarie*, n. 8 del 1894.

che rimanendo attaccati al ramo generatore vi inducono alla base un processo di necrotizzazione, il quale va estendendosi all'ingiro del punto di inserzione sotto forma di macchia bruno-violacea, depressa, di forma elittica, assai allungata. Per tal modo ne restano offesi anche i rami di 2 o 3 anni, al punto da disseccarsi o da restarne languenti.

Circa l'eziologia di questa malattia, nel rapporto citato del 1892 esprimemmo il parere che vi avessero principale parte condizioni climatologiche speciali e sopratutto l'incrudimento di freddi e di geli nel momento della messa dei germogli. Da ciò deriverebbero l'appassimento di questi e le conseguenti alterazioni nei rami più vecchi. Del resto mi riserbo di dare un giudizio definitivo quando siano terminate alcune ricerche che in proposito si stanno facendo nel mio Laboratorio. Esemplari di germogli avvizziti ci inviarono il Comizio agrario di Rocca San Casciano (Firenze), il prof. Alpe della regia Scuola superiore di agricoltura in Milano, il prof. Tamaro della regia Scuola di agricoltura di Bergamo, il signor Redaelli di Treviglio, il signor Giovanni Marchese, direttore del *Corriere del Villaggio* di Milano, ecc.

Malattie dei cereali.

Erysiphe graminis Lév. — Danneggiò assai i campi a frumento su quel di Pinerolo (dal Comizio agrario).

Anguillula Tritici. — Culmi affetti da questo nematode inviava il dott. C. Colombo, assistente alla cattedra ambulante di Parma. I vermi riscontraronsi in numero grandissimo sia incistidati, sia completamente sviluppati alla base dei culmi, nella regione del colletto ed anche nelle radici.

Agrotis segetum? — Questa specie o specie a questa affine, come ne informava il prof. Targioni-Tozzetti, invase gravemente i campi a granoturco a Branduzzo, presso Voghera.

Varie. — Dal Comizio agrario di Ferrara vennero mandati manipoli di frumento ammalato proveniente dalle bonificazioni ferraresi, su cui non si potè riscontrare traccia alcuna di parassiti. Detto frumento erasi intristito al momento di metter spiga e tante piantine erano addirittura essiccate prima di dar fiore. Funghetti di natura prettamente saprofitica si osservavano qua e là sui culmi e sulle foglie, ma senza costanza alcuna. Attesochè detto frumento erasi per due anni di seguito seminato nello stesso terreno, si attribuì in modo dubitativo la causa dell'intristimento a questo fatto, come anche alla soverchia siccità della primavera. Anche dal professore Alpe di Milano s'ebbero culmi di frumento arrestati nello sviluppo dall'eccessiva siccità.

Malattie delle piante da frutto.

Fusicladium dentriticum Fuck. — Notizie circa questo ifomicete che danneggia i pomi ed i peri ne chiedeva il direttore della Scuola pratica di agricoltura di Grumello del Monte (Bergamo).

Schizoneura lanigera L. — Danneggiò molto i pomi a San Zenone Po (F. Maffi).

Afidi dell'albicocco. — Negli orti di Pavia, segnatamente presso il signor F. Bordoni.

Nebbia dei peschi e dei ciliegi. — Dal Comizio agrario di Ferrara e da quello di Spoleto vennero inviate foglie di pesco e di ciliegio con numerose macchie rosse rotondeggianti, del tutto simili a quelle prodotte dall'infezione del *Clasterosporium amygdalearum* Sacc. e della *Phyllosticta prunicola* Opiz.; senonchè all'esame microscopico nessuna traccia di fruttificazione e di miceli si rinvenne; ne fu perciò attribuita dubitativamente la causa a punture di insetti.

Gloeosporium Ribis (Lib.) Mont. — Danneggiò una coltivazione di *Ribes rubrum* a Mombolone presso Pavia.

Malattie di piante diverse.

Anguillula alii Beijer. — Dalla Associazione agraria del Basso Polesine vennero inviate piante di aglio (*Allium Porrum*) arrestate nello sviluppo tanto delle foglie quanto dei bulbi. Questi mostravansi colle tuniche spaccate e di un bianco ceraceo speciale, e si rivelarono all'esame straordinariamente gremite di piccole anguillule in stadi diversi di sviluppo, che si poterono riferire alla *Anguillula alii* Beijer.

Si consigliò di strappare tutte le piante ed abbruciarle per distruggere il parassita, e di non rimettere agli in quel terreno; come anche non seminarvi cereali, perchè è stato dimostrato che l'*Aguillula alii* può passare facilmente nelle radici della segale ed indurvi analoga infezione a quella dell'*A. tritici.*

Hypodermium nervisequum Link. — Sugli aghi dell'*Abies pectinata*, da Brescia (signor Guarinoni).

Coniothyrium hysterioideum Karst. et Har. — Sulle foglie di *Dasylirion tenuifolium* e specie affini, all'Orto botanico di Pavia.

Cladosporium Pisi Cug. et Macch. — Sui baccelli del *Pisum sativum*, da Quinto di Valpantena (dott. A. Marozzi).

Puccinia malvacearum Mont. — Sopra *Altea*, da Como (C. Andreani),

Bacillus Oleae (Arc.) Trev. — Sull'olivo, da Menaggio sul lago di Como.

Arthrinium sporophlaeum Kunze. — Sulla *Carex maxima*, Orto botanico di Pavia.

Zenzera Aesculi. — Sopra il pomo (*Pyrus Malus*), da Verona (dottor Marchesini).

Lepyrus palustris Scop. — Danneggiante i salici a Branduzzo (Voghera).

Phytonomus punctatus. — Arrecò gravi danni ai campi di trifoglio presso Pavia (ingegnere Cattaneo).

Notizie diverse.

Sopra il *Picea excelsa* e l' *Hedysarum coronarium* (signor prof. Merkel di Pavia).

Intorno al *Lycopodium clavatum* (signor E. Oddone di Ivrea).

Sopra alterazioni delle pere bergamotte (signor prof. Molon di Milano).

Intorno ad alterazioni delle foglie del *Liquidambar styraciflua* (signor prof. dott. Pinolini di Novara).

Sopra un anormale imbrunimento del formaggio grana (professore Zenoni di Pavia).

Sopra il *Conium maculatum*, l'*Aethusa Cynapium* e l'*Allium Cepa* (prof. Eusebio Oehl di Pavia).

Dal Laboratorio crittogamico, 15 luglio 1894.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Rassegna crittogamica
pei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre 1894.

Malattie della vite.

Peronospora viticola (Berk. et Curt.) De Bary. — Nella regione lombarda, vuoi per la lunga siccità, vuoi per i trattamenti applicati con ogni cura, non si ebbe a lamentare alcuna infezione notevole peronosporica e fino al tardo estate ed al tempo della vendemmia le viti restarono incolumi. Notizie di forte infezione ne giunsero invece dall'Emilia, massime nella provincia bolognese (specie la parte bassa) ove in vari punti fu distrutto quasi il raccolto. Fortemente attaccata, perchè

scarsa l'applicazione dei rimedi, fu pure la vite su quel di Crevola, di Domodossola, di Baceno (Val dell'Ossola), di Varzo (Val di Vetro) e in altre località delle Prealpi, ove non fu risparmiata nemmeno la vite americana (Isabella), benchè questa in generale si mostri più resistente. Nei colli dell'Oltrepò il rimedio quasi universalmente adottato fu la miscela bordolese, in cui le proporzioni dei componenti variarono da località a località; così nel Vogherese si usò da taluni in ragione del 2 al 4 per cento di solfato di rame e 10 per cento di calce e talora fino al 10 per cento di solfato con 10 per cento di calce; in quel di Stradella la proporzione del solfato si diminuì fino al 2 e all'1 per cento, con rispettiva diminuzione di calce. Le viti in generale si mantennero, oltrechè esenti dal parassita, in florida vegetazione ed il prodotto fu, se non molto copioso, di qualità eccellente. Per incarico di codesto Ministero, la nostra Stazione istituì anche speciali prove con acetato di rame per studiare il grado di efficacia di questo sale contro la peronospora, il suo potere adesivo sulle foglie e la ragione economica di confronto col solfato di rame finora usato. Le esperienze, come in particolareggiata relazione ebbe lo scrivente a dire, non fornirono decisivi risultati, causa appunto la mancata invasione peronosporica, e solo si potè trarre qualche ragguaglio sull'adesività dell'acetato che parve maggiore di quella del solfato. Circa i dati economici, nel momento attuale, atteso il maggior costo di tale rimedio, risultò che i trattamenti coll'acetato riescono di molto più dispendiosi di quelli col solfato.

Antracnosi. — *Glocosporium ampelophagum* (Pass.) Sacc. — Danneggiò le viti a Monte Fiascone, provincia di Roma (esemplari inviati dai signori Carelli e Savignoni).

Brunissure. — Anche quest'anno ebbe a presentarsi in provincia d'Ancona, ma sul tardi in autunno e dopo forti acquazzoni, su poche viti le quali però non risentirono molto danno e diedero copioso e buon raccolto. Il fenomeno si estendeva di poi, in seguito ad altre pioggie, così da divenire quasi generale. Questo da notizie forniteci dall'egregio signor cav. prof. Vincenzo Bianchi.

Marciume delle radici. — Ci pervennero esemplari da Como d'onde li inviava il locale Comizio agrario, e da Parma dal signor dott. Colombi, assistente alla cattedra ambulante di quella provincia. In ambo i casi si avvertivano copiosi i micelii, che invadevano le parti sotterranee e che contribuivano allo sfacelo della corteccia e del legno; le parti aeree erano in cattive condizioni di vegetazione, con sarmenti rachitici, foglie poco sviluppate e precocemente disseccate. Si consigliò di levar via le piante morenti avendo cura di asportare tutti i frammenti di radici che possono farsi centri di novella infezione, e di sa-

nare il terreno ove si tratti di umidità stagnante. Fra i campioni avuti da Parma, ne notammo alcuni nei quali lo speciale modo di potatura ci parve avere non dubbia influenza sul marciume delle radici, in quanto i ceppi erano tagliati quasi rasente il suolo, onde le sezioni di taglio esposte alle intemperie si facevano esse stesse centri di corruzione e sede di micelii, che si trasmettevano alle parti sottostanti.

Mal nero. — Di questa malattia inviava esemplari il dott. Colombi di Parma, ma attesa la sempre più dubbia causa etiologica, ora che da taluni a Bacterii, da altri a Chitridiacee vuolsi attribuita, nulla di determinato si potè suggerire per liberarsene.

Siccità. — Gli effetti della lunga siccità, veramente eccezionale in questo anno, si manifestarono anche sulla preziosa ampelidea, sotto molteplici forme che rispondevano in certo qual modo alle affezioni note sotto i nomi di *Fersa*, *Scottatura*, *Seccherecio*, e vuoi anche a quella recente detta dai Francesi *Maladie pectique*. Si ricevettero infatti da varie località foglie arrossate, imbrunite, avvizzite o secche, nelle quali si dovè sempre escludere una causa parassitaria che agisse direttamente sull'organo ammalato e vi determinasse le suddette alterazioni. Persino i germogli ne andavano sovente sofferenti, rattrappiti, qua e là chiazzati di macchie e lividure, ed erano nella stessa condizione di immunità riguardo a parassiti.

Trattandosi di viti, che non presentavano segni di intristimento negli altri organi vegetativi, non si potè che dar colpa dei singolari fenomeni alla prolungata siccità. Ad essa è forse anche dovuto un altro fatto, molto frequente quest'anno, cioè quell'essiccamento dei grappoli, designato più spesso colla denominazione di *colpo di sole*. Questo fenomeno che resta ancora in parte inesplicato va facendosi più frequente d'anno in anno ed in certe provincie arreca danni notevolissimi.

Il prof. Marozzi, direttore della Scuola agraria di Valpantena (Verona), ci inviava molteplici esemplari di grappoli variamente affetti da questa specie di scottatura; ed altri ci pervenivano da Gropello (professore Cantoni); da Milano (G. Marchese); da Alessandria (L. Piermonte); da Grumello del Monte (prof. Tamaro); da Piacenza (G. Raineri), dal Portogallo (I. Verissimo d'Almeida).

Malattie delle graminacee.

Ustilago longissima (Sow.) Tul. — Una delle forme del *Carbone*. Sulle foglie della *Glyceria aequatica*. Presso Pavia.

Ustilago Crameri Korn. — Sulla *Setaria glauca*. Presso Pavia

Puccinia graminis Pers. causa della *Ruggine dei cereali.* — Sui culmi del frumento a Vellano, prov. di Lucca (dott. F. Tognini) ed a Loano, Liguria (dott. G. Pollacci).

Botrytis cinerea Pers., f. *sclerotiophyla* Kunz. — Sui culmi di *Zea mays.* Vellano, provincia di Lucca (dott. Tognini).

Malattie delle piante da orto e da giardino.

Plasmodiophora Brassicae Wor. — Causa dell'*Ernia dei cavoli.* Infestò i cavoli negli orti presso Como (prof. Mariani).

Uromyces appendiculatus (Pers.) Link. — Causa della *Ruggine del fagiuolo.* Da Loano, Liguria (dott. G. Pollacci).

Uromyces Pisi (Pers.) De Bary, *Ruggine del pisello.* Da Vellano, provincia di Lucca (dott. Tognini).

Uromyces Lupini Sacc., *Ruggine del lupino* comune. Da Vellano, provincia di Lucca (dal suddetto).

Ustilago Vaillantii Tul., *Carbone* del *Muscari racemosus.* Da Vellano, provincia di Lucca (dal suddetto).

Aecidium Aquilegiae Pers. — Sulle foglie dell'*Aquilegia vulgaris.* Da Vellano, provincia di Lucca (dal suddetto).

Oidium leucoconium Link., Bianco delle Rose. — Da Vellano provincia di Lucca (dal suddetto).

Pleospora herbarum (Pers.) Rab. — Sui cauli dei *Cichorium Intybus.* Loano, Liguria (dott. Pollacci).

Cladosporium elegans Penzig. — Sulle foglie dei limoni. Loano, Liguria (dal suddetto).

Cladosporium subcompactum Sacc. — Sulle foglie del leandro. Loano, Liguria (dal suddetto).

Septoria piricola Desm. — Sulle foglie del pero. Piacenza (professore Raineri).

Septoria Cannabis (Lasch.) Sacc. — Sulle foglie di canapa. Vellano, provincia di Lucca (dott. Tognini).

Septoria Syringae Sacc. et Speg. — Sulle foglie di *Syringa.* Vellano, provincia di Lucca (dal suddetto).

Cryptosporium nigrum Bon. — Sulle foglie del Noce. Vellano, provincia di Lucca (dal suddetto).

Entomosporium maculatum Lév. — Sulle foglie del nespolo. Toscana (dal suddetto).

Gloeosporium pirinum Pegl. — Sulle foglie di pero. Da Avellino (dott. Peglion).

Septogloeum Cydoniae (Mont.) Pegl. — Sulle foglie dal cotogno. Da Avellino (dal suddetto).

Anguillula radicicola Greef. — In un orto di Pavia si riscontrarono singolarissime e generali deformazioni nelle radici di alcune piante di pomodoro, le quali si presentavano tutte bitorzolute; alterazioni che si riconobbero dovute all'azione dell'*Anguillula radicicola*, nematode assai frequente ed ubiquitario. Non ci consta però che si fosse finora da altri riscontrata sul pomodoro.

Acari sp. — Sulla pagina inferiore delle foglie di *Pachyrrhizos Thumbergianum* inviatoci dai fratelli Ingegnoli, orticoltori di Milano.

Insetti vari sopra alcune piante da frutto, da Cologno Bresciano (G. Fellini).

Malattie di altre piante.

Plasmodiophora Alni Moell. — Sulle radici di *Alnus glutinosa*. Da St-Diè Vosges (signor Renè Ferry).

Phytophtora Fagi? Hart. — Piantine germinanti affette da questa peronosporacea (altrimenti denominata *Ph. Cacti* o *Ph. omnivora*) furono mandate dall'Ispezione forestale di Boscolungo. Tali piantine, che avevano raggiunta appena l'altezza di 6 a 10 cm., presentavano il fusticino avvizzito verso la metà per un tratto di 2 cm. circa. Tanto la parte superiore, che la inferiore, erano sane e turgide mentre il tratto anzidetto si mostrava di color giallo livido, floscio e talora coperto di muffe, quindi in istato di incipiente alterazione. Benchè sia abbastanza frequente il caso di infezioni di giovani piantine di conifere e di faggio per parte della *Phytopthora Fagi*, però in questo caso si fu indotti a dubitare circa questo parassitismo, poichè non si rinvennero in nessuno dei molti esemplari organi riproduttori del fungo, e solo nell'interno dei tessuti si trovò qualche frammento di micelio, la cui natura ci restò alquanto dubbia.

Vuolsi notare inoltre, che se si fosse veramente trattato di infezione di *Phythoptora*, la quale si fa strada dal colletto, sarebbesi dovuta rinvenire malconcia anche la parte inferiore del fusticino, il che non si verificava negli esemplari inviati. Non è fuori del probabile che tale localizzata alterazione fosse prodotta da condizioni speciali di sviluppo colla concomitanza di cause climateriche, come rincrudimento di freddi, ovvero forti acquazzoni sì da determinare sopra il terreno uno strato di umidità eccessiva.

Uromyces striatus Schr. — Sull'erba medica. Da Montubeccaria (dottor Montemartini).

Melampsora accidioides (D. C.) Schröt.— Sul *Populus alba*. Da Vellano, prov. di Lucca (dott. Tognini).

Melampsora accidioides (DC.) D. B. — Aveva attaccato fortemente gli abeti in Val d'Ulst (prof. Brusotti).

Aecidium Clematidis DC. — Sulla Vitalba. Da Parma (dottor Colombi).

Septoria Alnicola Sacc. — Sulle foglie di *Alnus glutinosa* presso Pavia.

Septoria Ebuli Desm. et Rob. — Sul *Sambucus Ebulus*. Da Vellano provincia di Lucca.

Septoglœum Mori. Br. et Cav. — Sulle foglie del gelso inviate dal prof. Molon di Milano.

Ascochyta Robiniae Sacc. et Speg. — Sulle foglie della Robinia a Montubeccaria (dott. L. Montemartini).

Pseudopeziza Medicaginis Fuck. — Sull' erba medica. Da Vellano, provincia di Lucca.

Passalora bacilligera M. et Fr. — Sulle foglie dell'*Alnus glutinosa* a Bardineto, Liguria (dott. G. Pollacci).

Illustrazione speciale di funghi parassiti. [1]

Plasmodiophora vitis Vial. et Sauv. — Sopra viti di Ancona (professore V. Bianchi).

Ustilago Tragopogi (Pers.) Schröt. — Sopra *Tragopogon pratensis*, da Meaux, Francia (dal prof. P. Dumée).

Ustilago Hypodytes (Schl.) Fr. — Sopra specie di *Agropyrum* (Id. Id.).

Urocystis Anemones (Pers.) Schröt. — Su foglie di *Anemone nemorosa* (Id. Id.).

Uromyces Scillarum (Grev.) Wint. — Su foglie di *Muscari* (Id. Id.).

Puccinia Asparagi DC. — Sopra gli steli di asparago comune (Id. Id.).

Puccinia rubigo-vera (DC.) Wint. — Forma ecidiosporica, su *Symphitum* ed *Anchusa* (Id. Id.).

Puccinia Tanaceti D. C. — Sul *Tanacetum vulgare* (Id. Id.).

Puccinia Schröteri Pass. — Sul *Narcissus pseudonarcissus*, da Como (rag. Andreani).

---

[1] Briosi e Cavara. — *I funghi parassiti delle piante coltivate ed utili*. — Fasc. X, 225-250, 1894.

Poria contigua Fr. — Sopra legno di abete e di ontano, da St. Dié, Vosges (René Ferry).

Sphaerella malinverniana Catt. — Sopra foglie di riso, presso Pavia.

Hypomyces lateritius (Fr.) Tul. — Sul *Lactarius deliciosus* (L.) Fr. Francia.

Oidium Ceratoniae Comes. — Sul carrubo, da Modica, Sicilia.

Ovularia sphaeroidea Sacc. — Sulla *Colutea arborescens*, da Meaux (prof. Dumée).

Fusicladium Sorghi Pass. — Sul *Sorghum halepense*. Dintorni di Pavia.

Cladosporium Pisi Cug. et Macch. — Sui frutti del *Pisum sativum*, a Valpantena, provincia di Verona (prof. A. Marozzi).

Arthrinium sporophlaeum Kunze — Sopra specie indeterminate di *Carex* da Meaux (prof. Dumée).

Coniothecium phyllophylum Desm. — Sulle foglie di *Quercus Robur*, da Chatillon.

Fumago vagans Pers. — Sui frutti non maturi di pesco, da Ferrara (prof. Baruffaldi).

Cylindrocolla Urticae (Pers.) Bon. — Sull'*Urtica dioica* da St. Dié-Vosges (René Ferry).

Coniothyrium hysterioideum Karst. et Harr. — Sopra diverse specie di Dasylirion dell'Orto Botanico di Pavia.

Septoria Cytisi Desm. — Sul *Cytisus Laburnum*, da Como.

Septoria Limonum Pass. — Sulla buccia dei limoni nelle serre dell'Orto botanico di Pavia.

Gloeosporium nobile Sacc. — Sulle foglie del *Laurus nobilis*, a Como, (rag. Andreani).

Hypodermium nervisequum Link. — Sugli aghetti di *Abies pectinata*, da Varallo Sesia (A. Guarinoni).

Ricerche e notizie di varia natura.

Il signor dottor Emilio Parona, di Novara, inviava in esame numerosi esemplari di un fungo Imenomicete, facendo uso del quale nell'anno scorso quattro individui di una famiglia erano stati avvelenati e due anzi erano morti. Detti funghi appartenevano all'*Amanite Phalloides*, che viene reputato il più velenoso degli Agaricini. Di ciò venne appunto informato il dott. Parona, che ebbe in questo una conferma di quanto egli aveva sospettato e scritto in una nota pubblicata a proposito del caso di avvelenamento. Lo stesso dottor Parona inviò di poi altri funghi che crescevano nella stessa località; precisamente l'*Amanita*

pantherina, altro agaricino velenoso, la *Clytocybe rivulosa* e un *Pluteus*, specie sospette, insieme al *Marasmius Oreades*, piccolo fungo mangereccio.

Furono determinati inoltre al laboratorio i seguenti altri funghi: *Clavaria pistillaris*, raccolta a Como (E. Polti); *Bulgaria inquinans*, mandataci da Montubeccaria (dott. L. Montemartini); *Cantharellus glaucus*, *Clytocybe rivulosa*, *Clathrus cancellatus*, *Phallus impudicus*, *Hypholoma fasciculare*, *Lycoperdum pusillus*, *Peziza macrocalyx*, *Pyronema confluens*, ecc., raccolti nei pressi di Pavia.

Dal Regio Parco di Monza furono inviate, per la determinazione, le seguenti specie di muschi: *Polytricum commune* L.; *Brachythecium Rutabulum* Br. Eur.; *Climacium dendroides* W. M.; *Atrichum undulatum* B. B.; *Camptothecium lutescens* Br. Eur.; *Thuidium recognitum* Lindl., e le seguenti due specie di fanerogame infestanti i prati del medesimo Parco: *Setaria glauca* P. Beauv. e *Prunella vulgaris* L.

Riassunto di esperienze fatte con alcuni insetticidi.

Nel maggio si curarono le Rose nell'Orto botanico, affette da gorgoglioni, con *Rubina* sciolta in acqua al 2 per cento. L'effetto fu immediato, i gorgoglioni furono uccisi dopo pochi minuti; però dopo alcuni giorni si trovarono parecchie delle foglie delle rose trattate macchiate di bruno e sofferenti per alterazioni che si estendevano a buona parte del mesofillo. Va notato che l'applicazione del rimedio venne fatta di pieno mezzogiorno in giornate caldissime e che succedettero pioggie torrenziali ed insistenti.

Contemporaneamente si trattarono piante di *Evonymus*, invase da bruchi, con maggior quantità della stessa soluzione di Rubina e con getto più vigoroso, perchè i bruchi trovavansi protetti da ragnatela; il rimedio uccise i parassiti, e le foglie di queste piante, più coriacee, non soffersero.

In giugno si rifecero esperienze colla stessa *Rubina* sopra le seguenti piante dell'Orto: *Caladium Aurora Borcale*, *Caladium Max Kolb*, *Hippomane Mancinella*, *Anthurium hybrydum*, *Acalipha mosaica*, *Croton D' Israeli*, *Croton lanccolatum*, *Croton discolor*, attaccate da pidocchi e in parte da coccidi, e *Cinchona pubescens*, *Cinchona succirubra* e *Acacia Farnesiana*, attaccate unicamente da coccidi. In generale la Rubina fu efficace contro i pidocchi, ma poco o punto contro i coccidi. Alcune piante soffersero anche per l'azione del rimedio, mentre altre resistettero abbastanza bene. L'*Acacia Farnesiana*, dopo il trattamento andò via via spogliandosi di foglie.

Venne esperimentata pure la *Pitteleina* all' 1 per cento sopra diverse rose, sul *Prunus Padus* e il *Prunus Mahaleb*, attaccato da gorgoglioni; in tutti questi casi si mostrò efficace il rimedio contro i parassiti, però si ebbe anche qui a lamentare qualche danno arrecato alle piante. Le rose anzi soffrirono moltissimo, al punto da averne secche non solo le foglie, ma anche i germogli bene sviluppati e persino i bottoni dei fiori, così che non si sarebbe potuto ripetere il rimedio senza rischio di far perire le piante stesse. Meno di tutti sofferse il *Prunus Mahaleb*.

L'estratto di tabacco, che si può avere dall' Officina tabacchi di Torino, viene ogni anno impiegato da noi con successo contro i pidocchi ed i coccidi delle piante da serra, applicandolo sotto forma di vapore, cioè con suffumigi che si praticano con speciali apparecchi di evaporizzazione (*Tanatofori*), applicati alle porte delle serre completamente chiuse. La polvere di tabacco noi impieghiamo pure con perfetta efficacia pei germogli delle rose attaccate da gorgoglioni, senza che si abbiano a deplorare danni di sorta.

Il bianco delle rose (*Oidium leucoconium*) noi lo combattiamo perfettamente con le solforazioni, quali si praticano per l'oidio della vite.

Dal Laboratorio crittogamico, 15 novembre 1894.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Rassegna generale delle ricerche fatte nel 1894, inviata al Ministero d' Agricoltura.

Nell'anno decorso l'attività della Stazione Crittogamica si spiegò in lavori di crittogamologia, fitopatologia, anatomia e fisiologia vegetale, ed in ricerche di indole diversa rispondenti a quesiti posti da enti morali e da privati, come in parziali rapporti ne fu data contezza a codesto Ministero.

Venne dal direttore e dal dottore Tognini condotta a buon punto la seconda parte del lavoro sull'anatomia e fisiologia della canapa, sì che essa verrà data quanto prima alle stampe.

Altro lavoro di anatomia venne pubblicato dal dottore Tognini sulla organogenia comparata degli stomi.

Ricerche di morfologia e biologia sopra una nuova specie di *Hymenogaster* furono per parte del dottore Cavara oggetto di una speciale memoria. Continuò pure lo stesso assistente nei suoi studi sulla micologia lombarda, di cui pubblicò una seconda contribuzione.

Il dottore Montemartini, che aveva intrapreso nei precedenti anni lo studio delle alghe della regione, diede alle stampe un primo saggio di tali investigazioni.

Un altro fascicolo, il decimo, venne pure pubblicato dal direttore e dal dott. Cavara dell'opera in corso sui *Funghi parassiti delle piante coltivate ed utili;* corredato, tale fascicolo, di indice generale tanto delle specie finora descritte di funghi dannosi, quanto delle piante utili che li albergano.

Fu pubblicato il terzo volume degli *Atti dell'Istituto botanico e laboratorio crittogamico*, ove sono inserite le memorie originali riguardanti le ricerche compintesi nel biennio 1892-93, le rassegne crittogamiche, i rapporti speciali, ecc.

Esperienze in campagna vennero istituite per incarico di codesto Ministero intorno all'applicazione dell'acetato di rame per combattere la peronospora, come da apposito rapporto a codesto Ministero. Altre esperienze furono fatte nell'orto botanico, con diversi insetticidi, quali *Rubina*, *Pitteleina*, *estratto di Tabacco*, ecc.

Infine, relazioni speciali furono inviate al Ministero circa affezioni insolite di piante culturali, come ad esempio sul seccume del gelso (*Septogloeum Mori* Br. et Cav.) e sull'imbrunimento (*brunissure*) delle foglie della vite, ecc.

Riassunto delle ricerche fatte.

Malattie della vite.

	Esami	
Peronospora = *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni	N.	16
Antracnosi = *Gloeosporium ampelophagum* (Pers.) Sacc. . . .	„	4
Crittogama comune, *Oidium Tuckeri* Berk.	„	2
Marciume = *Dematophora necatrix* Hart.	„	2
Mal nero	„	1
Brunissure = *Plasmodiophora vitis* Viala e Sauv.	„	8
Rogna	„	2
Tetranichus telarius L.	„	2
Tignuola = *Cochylis ambiguella* Hus.	„	2
Anomala vitis L.	„	1
Noctua Fimbria (?)	„	1
Colatura	„	1
Clorosi	„	2
Scottatura, Seccherecio	„	10
Gelo	„	1 55

Malattie del gelso.

		Esami	
Septogloeum Mori (Wall.) Br. et Cav.	N.	12	
Avvizzimenti di germogli	„	5	
Gibberella moricola Ces. et De Not.	„	3	20

Malattie delle graminacee.

		Esami	
Nebbia = *Erysiphe graminis* Lév., sul Frumento	N.	1	
Carbone = *Ustilago longissima* (Sow.) Tul., sulla *Glyceria aquatica*	„	2	
Id. *Ustilago Crameri* (Korn.), sulla *Setaria glauca*	„	1	
Ruggine = *Puccinia graminis* Pers., sul Frumento	„	3	
Bortrytis cinerea Pers., sui culmi di Granturco	„	1	
Anguillula tritici, sul Frumento	„	1	
Agrotis segetum (?), sul Granturco	„	1	
Di causa indeterminata	„	3	13

Malattie delle piante da frutto.

		Esami	
Fusicladium dentriticum Fuck., sul Pero e sul Melo	N.	2	
Cladosporium elegans Penz., sui Limoni	„	1	
Septoria piricola Desm., sulle foglie del Pero	„	1	
Glocosporium pirinum Pegl., sul Pero	„	1	
Septogloeum Cydoniae (Mont.) Pegl., sul Cotogno	„	1	
Cryptosporium nigrum Bon, sul Noce	„	1	
Entomosporium maculatum Lév., sul Nespolo	„	1	
Glœosporium Ribis (Lib.) Mont., sul Ribes	„	1	
Schizoneura lanigera L., sul Melo	„	2	
Afidi sp., sull'Albicocco	„	1	
Nebbia dei Peschi e dei Ciliegi (non parassitaria)	„	2	
Zonzera Aesculi, sopra il Pomo	„	1	15

Malattie delle piante orticole ed ornamentali.

		Esami	
Plasmodiophora Brassicae Wor., sui Cavoli	N.	1	
Ustilago Vaillanti Tul., sul *Muscari Comosum*	„	1	
Uromyces appendiculatus (Pers.) Link., sui Faginoli	„	1	
Id. *Lupini* Sacc., sul Lupino	„	1	
Id. *Pisi* (Pers.) De Bary, sul Pisello	„	1	
Da riportarsi.	N.		5

Riporto . .	N.	5	
Puccinia Buxi D.C., sul Bosso.	„	1	
Id. *malvacearum* Mont., sulle Altee	„	1	
Phragmidium subcorticium (Schr.) Wint., sulle Rose . . .	„	2	
Aecidium Aquilegiae Pers., sull'Aquilegia	„	1	
Aecidium Clematidis D.C., sulla Vitalba.	„	1	
Oidium leucocomium Smith., sulle Rose.	„	1	
Plenospora herbarum (Pers.) Rab., sul Radicchio	„	1	
Cladosporium sub-compactum Sacc., sul Leandro	„	1	
Id. *Pisi* Cug. et Macch., sul Pisello	„	2	
Coniothyrium hysteroideum Karst. et Harr., sui *Dasylirium* .	„	5	
Ascochyta Robiniae Sacc. et Speg., sulla Robinia	„	1	
Anguillula radicicola (?), sui Pomidori	„	1	
Id. *Allii* Beyer. sull'*Allium Porrum*	„	2	
Acari spec., sul *Pachyrrhizos Thumbergianum*	„	1	26

Malattie di altre piante.

	Esami		
Bacillus oleae (Arc.) Trev., sull'Olivo	N.	1	
Phytophthora Fagi (?) Hast., su piantine di Conifere . . .	„	1	
Plasmodiophora Alni Moëll., sulle radici di Ontano . . .	„	1	
Uromyces striatus Schröt., sull'Erba medica	„	1	
Melampsora aecidioides (D.C.) Schröt., sul *Populus alba* . .	„	1	
Chrysomyxa Rhododendri (D.C.) D.B., sull'Abete	„	1	
Pseudopeziza medicaginis Fuck., sull'Erba medica	„	1	
Passalora bacilligera M. et Fr., sull'Ontano	„	1	
Arthrinium sporophlaeum Kunze, sopra *Carex* sp.	„	1	
Septoria Ebuli Desm. et Rob., sul *Sambucus Ebulus* . . .	„	1	
Septoria Cannabis Lasch., sulla Canapa.	„	1	
Hypodermium nervisequum Link., sull'Abete	„	1	
Septoria alnicola Sacc., sull'Ontano	„	1	
Lepyrus palustris Scop., parassita dei Salici	„	1	
Phytonomus punctatus, sulle radici dei Trifogli	„	2	16

Ricerche diverse.

	Esami	
Illustrazione di funghi parassiti speciali pel fascicolo X dell'opera: Briosi e Cavara, " I funghi parassiti delle piante coltivate „, ecc.	N.	25
Da riportarsi . .	N.	25

	Riporto . . N.	25	
Determinazione di Funghi della regione (Fungi Longobardiae exsiccati)	„	50	
Id. d'Imenomiceti mangerecci velenosi e sospetti	„	30	
Id. Alghe	„	100	
Id. Muschi	„	35	
Id. Fanegorame	„	15	
Id. varie	„	20	275
Totale delle ricerche . . .	N.		420

Pubblicazioni del direttore e degli assistenti.

Briosi prof. Giovanni. *Atti dell'Istituto botanico e Laboratorio crittogamico*, serie II, vol. III. — Milano, tipi Bernardoni di C. Rebeschini (volume in 8° grande, di pag. I a XLIV - 1 a 350, con 26 tavole litografate ed una effigie del botanico Gasparrini).

Id. *Rassegne crittogamiche* pei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre. — Roma, 1894.

Id. e dott. Cavara. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili.* Fasc. X. — Pavia, 1894.

Cavara dott. Fridiano. *Intorno alla morfologia e biologia di una nuova specie di Hymenogaster.* — Milano, C. Rebeschini, 1894, con una tavola.

Id. *Ulteriori contribuzioni alla Micologia Lombarda.* — Milano, C. Rebeschini, 1894, con una tavola.

Id. *La Brunissure de la vigne en Italie*, nella *Revue international de viticulture* etc., Fasc. I, 1894.

Id. *Sul corpo centrale dei fiori maschili dei Buxus*, in *Malpiglia*, 1894, con una tavola.

Id. *Funghi Longobardiae exsiccati*, Fugillus IV. Pavia, 1894.

Tognini dott. Filippo. *Contributo all'organogenia comparata degli stomi.* — Milano, C. Rebeschini, 1894, con 3 tavole.

Montemartini dott. Luigi. *Contributo alla Ficologia insubrica.* — Milano, C. Rebeschini, 1894.

Personale del Laboratorio al 31 dicembre 1894.

Briosi prof. Giovanni, direttore.
Farneti Rodolfo, assistente.
Cavara dott. Fridiano
Tognini dott. Filippo
Montemartini dott. Luigi } dell'Istituto botanico che prestano l'opera loro.

Frequentarono il Laboratorio.

Pollacci dott. Gino, laureato in scienze naturali.
Chiappari Ernesto, studente id.
Mach Paolo, id. id.

Programma di studi pel 1895.

1. Continuare nelle ricerche di parassitologia vegetale.
2. Continuare nelle ricerche di crittogamologia nei diversi rami: micologia, ficologia, briologia ed epaticologia.
3. Continuare le ricerche anatomiche sulla Canapa ed altre piante.
4. Continuare negli esperimenti sui mezzi atti a combattere i nemici delle piante utili.

Dal Laboratorio crittogamico, gennaio, 1895.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Relazione al Ministero d'Agricoltura sulla malattia di Gelsi nella primavera del 1894.

Acciò codesto Ministero possa, ove lo creda necessario, impartire le debite istruzioni alle Scuole ed ai Comizii agrari pregiomi richiamare l'attenzione sul fatto che in quest'anno ha infierito in modo insolito una crittogama del gelso, arrecando nell'alta Italia e nella media danni notevolissimi.

Tale crittogama è il *Septogloeum Mori* (Lèv.) Br. e Cav. [Sinonimo di *Septoria Mori* (Lèv.) Sacc.], fungillo assai comune è vero, ma che per altro finora non aveva dato ragione di preoccupazione perchè soleva d'ordinario apparire nell'estate inoltrata od in autunno, sulle foglie di seconda puntata.

Quest'anno invece la sua comparsa è stata precoce e la diffusione grandissima, deturpando in modo così grave le foglie del gelso da renderle inservibili per i bachicultori.

Debbo poi far rilevare che a questo flagello, altro se ne è aggiunto in moltissime località, di diversa natura, e cioè l'avvizzimento dei germogli, tale quale si manifestò or sono due anni in Provincia di Pavia

ed altrove, e di cui ebbi pure allora ad informare codesto Ministero con un rapporto che venne inserito nel *Bollettino di Notizie Agrarie* (mese di agosto 1892).

Siccome qui nel nostro Istituto furono fatte, alcuni anni or sono, e sotto la direzione dell'assistente dott. Cavara, alcune esperienze per combattere il parassita sopra accennato, e da tali esperienze è risultato che il solfato di rame al 2 per cento è efficace: così qualora codesto Ministero lo credesse opportuno potrebbe consigliare tale rimedio da applicarsi a quei gelsi la cui foglia non potè essere utilizzata, ed in generale alle foglie di seconda generazione.

Col massimo rispetto

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Pavia, 3 giugno 1894.

Relazione al Ministero di Agricoltura intorno agli esperimenti eseguiti coll'acetato di rame per combattere la peronospora nell'anno 1894.

In seguito all'invito avuto da codesto Ministero di esperimentare l'acetato di rame contro la peronospora, si instituirono esperienze in alcuni vigneti dell'Oltrepò Pavese posti in due località diverse, a Casteggio, ed a Montubeccaria, sopra Stradella. Ecco i risultati ottenuti.

Le esperienze a Casteggio furono fatte nella frazione di Mairano in località detta il *Chiosso* ed in vigneti del sig. ing. Vandoni.

Le viti trattate appartenevano in massima parte alle varietà conosciute coi nomi di *barbera* e *moradella* ed erano coltivate a tralcio lungo col sistema così detto *bronese;* esse, all'epoca del primo trattamento, che ebbe luogo il primo maggio, trovavansi in bella vegetazione ed affatto immuni da peronospora.

Una metà dei filari fu trattata con soluzione di acetato di rame all'1 per cento e l'altra metà con soluzione al 2 per cento. Fra questi filari se ne lasciarono altri di controllo composti degli stessi vitigni e nelle identiche condizioni colturali e vegetative. Questi furono trattati nello stesso giorno, parte con soluzione di solfato di rame al 4 per cento e calce al 10 per cento, parte con solfato di rame al 10 per cento e altrettanta calce.

Nessun filare potè essere lasciato senza trattamento poichè il proprietario non era disposto a correre il rischio di perdere il prodotto, nè noi avevamo i mezzi per assicurargli il pagamento delle eventuali perdite.

Dopo l'applicazione del rimedio si ebbero 4 o 5 giorni di bel tempo, in giornate piovose. Si tornò ad ispezionare il vigneto il 2 giugno e si constatò che non vi era nessuna traccia di peronospora, nè nei filari trattati con acetato di rame, nè in quelli di controllo trattati con *poltiglia bordolese*. Riguardo al potere adesivo dell'acetato di rame rispetto al solfato, si potè constatare che le foglie maggiormente esposte ai lavaggi della pioggia presentavano più abbondanti traccie del rimedio nelle viti trattate con acetato di rame che in quelle trattate con *poltiglia bordolese*.

Questo giudizio fu riconfermato nelle ulteriori ispezioni. Bisogna notare che la poltiglia bordolese essendo molto appariscente, può condurre in errore in questi confronti poichè ad un esame superficiale l'acetato spicca meno della poltiglia sul verde del fogliame.

Alla metà di luglio si fece un secondo trattamento colle stesse proporzioni di acetato, e si trattarono nuovamente con poltiglia bordolese i filari di controllo.

Il 28 luglio si procedette ad un'altra ispezione, ma non era comparsa la peronospora, nè nelle viti trattate con acetato, nè in quelle di controllo, onde nessun sicuro giudizio riguardo all'efficacia del rimedio. Si constatò che le viti trattate con acetato presentavano le foglie con alcune bruciature, causate evidentemente dal rimedio concentrato forse dai raggi solari; bruciature le quali però non recarono alcun disturbo notevole sul complesso della vegetazione. Il 15 settembre si fece una nuova ispezione, ma anche questa senza risultati riguardo all'efficacia del rimedio non essendo ancora comparsa la peronospora.

A Montubeccaria l'acetato di rame fu applicato ad un filare di viti verso la fine di maggio e verso la fine di giugno, nelle proporzioni ambedue le volte dell'1 per cento per mezzo filare, e del 2 per cento per l'altra metà. I filari di confronto subirono 3 trattamenti con *poltiglia bordolese* all'1 per cento di solfato di rame, uno sulla fine di maggio, uno sulla fine di giugno ed uno in luglio.

A parte il colore diverso delle macchie (più chiare e meno visibili per l'acetato) i filari si comportarono egualmente rispetto alla peronospora, dalla quale restarono affatto immuni. Però anche qui stante la stagione asciutta, la peronospora quest'anno non si manifestò in nessun vigneto, tanto che non si può dire se l'immunità predetta derivi dall'azione dell'acetato e se in realtà 3 trattamenti col solfato equivalgano a 2 coll'acetato. Per poter concludere qualche cosa bisognerebbe forse ripetere l'esperienza un altro anno riducendo ancor più il numero dei trattamenti tanto coll'acetato che col solfato, semprechè la peronospora si manifesti.

L'uva rimase sana ed arrivò a perfetta maturità in tutti i filari, solo nelle foglie di quelli trattati coll'acetato si è manifestato un precoce arrossamento che appariva già nella seconda quindicina di settembre e che non era dovuto a parassiti o ad altre malattie avendo tutti i caratteri dell'arrossamento normale che assumono le foglie prima di cadere.

Riguardo all'economia dei trattamenti si è calcolato che per dare tre volte il solfato a tutto il vigneto di cui facevano parte i filari che servirono per le esperienze, sarebbero occorse 32 giornate di contadini e 41 chilogrammi di solfato (all'1 per cento), che importa L. 22, ed altrettanto di calce, cioè in tutto L. 23. Per dare due soli trattamenti di acetato all'1 per cento sarebbero occorse 20 sole giornate e 27 chilogrammi di acetato che al prezzo di L. 3 al chilogrammo sarebbe costato L. 81. Si avrebbe dunque avuto un risparmio di 12 giornate ma una spesa in più pel rimedio di 58 lire. Se poi invece di calcolare la soluzione dell'acetato all'1 si calcola al 2 per cento, allora questa spesa in più si raddoppia. Siccome le giornate di operaio si pagano al massimo due o tre lire, il solfato per conseguenza è economicamente preferibile. Vero è che se l'uso dell'acetato pigliasse piede, il suo prezzo indubbiamente diminuirebbe, verrebbe ridotta di molto l'enorme differenza di spesa.

In settembre, non essendo comparsa la peronospora nei vigneti dell'Oltrepò, si pensò di sperimentare l'acetato di rame, come rimedio curativo, sopra alcune viti dell'Orto botanico che nel frattempo erano state fortemente attaccate dalla peronospora.

Il trattamento si fece il 18 settembre con soluzione al 2 per cento mentre le viti avevano quasi tutte le foglie più o meno ricoperte di ciuffi peronosporici.

Il male si arrestò, e al 12 ottobre non era ricomparso ancora malgrado una serie di giornate piovose e nebbiose. Questo risultato sul potere curativo dell'acetato sarebbe molto importante, se venisse confermato da successivi e più estesi esperimenti, ai quali forse si potrà attendere nell'anno venturo.

Pavia, 30 ottobre 1894.

Il Direttore

Giovanni Briosi.

Rassegna crittogamica pei mesi di aprile, maggio e giugno 1895.

Malattie della vite.

Peronospora viticola. (Berk. et Curt.) De Bary. — Causa l'incostanza del tempo e ad onta dei ripetuti trattamenti a base di solfato di rame, la peronospora della vite ha fatto la sua comparsa in molti vigneti, ed in alcuni anzi con insolita violenza colpendo in modo particolare i giovani grappoli. Diciamo in modo particolare perchè non colle solite efflorescenze sugli acini, appena fecondati, o ben di rado: non sotto forma di *negrone*, o peronospora larvata, essa si è manifestata, ma attaccando col suo micelio il peduncolo ed i peduncoletti in modo da far avvizzire in breve tutto o quasi il grappolo. Siccome non appariscono poi nei punti offesi le fruttificazioni del funghetto così tale affezione fu da molti ritenuta come insolita o nuova, destando seria apprensione. Tal modo di presentarsi della peronospora è stata detta da taluno *allessamento dei peduncoli*, ed esempi tipici di questo fenomeno ci pervennero da Monte Scudajo in provincia di Piacenza (prof. A. Poli), da Voghera (cav. G. Mazza), da Milano (G. Marchese), da Latera in provincia di Roma (Tarquinii); mentre la comune manifestazione di peronospora sulle foglie ebbesi a verificare in parecchie località della regione lombarda.

Bacterosi dei grappoli. — Ci pervennero pure dei grappoletti d'uva con caratteri molto somiglianti a quelli affetti dall'*allessamento*, nei quali peraltro non si rinvenne il caratteristico micelio della peronospora, ma sibbene dei cumuli di bacteri nei tessuti tanto dei peduncoli che dei frutticelli. Si attribuì il fenomeno a quella malattia descritta dei signori Cugini e Macchiati sotto il nome di *bacterosi dei grappoli.* Esemplari da Verona (G. Grassi), da Milano (G. Marchese), da Ferrara (prof. C. Massalongo).

Gommosi bacillare. — Abbiamo dubitativamente riferito a questa affezione delle singolari alterazioni delle foglie di viti, che presentavano ampie lividure senza traccia di parassiti alla superficie loro, come nell'interno del mesofillo. La presenza nei tessuti di masse bacteriche, che tuttavia non si può a priori dire se sieno causa od effetto dell'affezione, ci fece ragguagliare il fenomeno alla così detta gommosi bacillare o *gélivure* dei francesi. Esemplari da Piacenza (Comizio agrario) e dal Veneto (G. Marchese).

Antracnosi (*Gloeosporium ampelophagum* Sacc.). — Invase viti di uva bianca a Casteggio (G. Valsecchi) e viti asiatiche nell'Orto botanico di Pavia.

Fitoptosi (*Phytoptus vitis* Land.). — Riscontrate le galle caratteristiche su foglie di viti provenienti da Viterbo (G. Raimondi) e in Orti di Pavia.

Siroxylon Sexdentatum (Oliv.). — È un coleottero che forma nicchie nei sarmenti di un anno, troncandoli. Ne inviava esemplari l'ing. Zambelli di Miradolo.

Falso-Rhitisma. — Così fu chiamata in Francia dal Viala una malattia delle foglie della vite caratterizzata da macchie circolari, di 8-10 mm. di diametro, giallo-brune, con un punto nero nel mezzo determinato da alcuni fungilli sferossidei (*Pyrenochaeta*, *Phoma*, ecc.). Esemplari che presentavano alterazioni simili ci vennero mandati da Ferrara (prof. C. Massalongo) e da Milano (G. Marchese), peraltro ad onta di accurate ricerche non si riscontrarono nei tessuti malati le specie di funghi indicate. Forse trattavasi di uno stadio non maturo della malattia.

Malattie delle graminacee.

Puccinia Rubigo-vera (D. C.) Wint. — Su foglie di *Bromus*, da Como (Ragioniere Andreani).

Sphaeroderma dannosum Sacc. — È il nome dato dal professore Saccardo ad un nuovo parassita del frumento, appartenente alla classe dei funghi e precisamente alle *Sferiacee*. Ebbimo a constatarlo su alcuni culmi inviati a questo laboratorio dal direttore della R. Scuola di viticoltura ed enologia di Cagliari. Si presenta in macchie nere, che si formano in prossimità dei nodi e sembra ne sia uno stadio di sviluppo un *Fusarium*, che sui nodi si manifesta con frequenza. Il materiale a noi inviato presentavasi inoltre attaccato da *Septoria Graminum* sulle foglie, e da *Cladosporium herbarum* sulle spighe, forme per altro che secondo le ultime ricerche di Janczewscki, non si possono ritenere parassiti nel vero senso della parola.

Septoria graminum Desm. — Si rinvenne in foglie di piantine germinanti di frumento inviateci da Ferrara (prof. Aducco) ma sofferenti per altra causa (gelo), il che prova ancora come la *Septoria graminum* attacchi piante non perfettamente sane.

Malattie del gelso.

Avvizzimento dei germogli. — Si è ripetuto anche in quest'anno quel singolare fenomeno dell'avvizzimento dei germogli, che da qualche tempo è oggetto di seria apprensione nei gelsicoltori particolarmente del-

l'alta Italia, dovuto a repentini cambiamenti delle condizioni climateriche. Certamente la sua diffusione è stata di gran lunga minore che pel passato, a giudicare dallo scarso numero di denuncie venute al laboratorio. È da notare che siccome una delle conseguenze del fenomeno è la formazione di placche necrotiche nei rami di uno o due anni in corrispondenza del punto di inserzione dei giovani germogli avvizziti, così è bene tagliare questi rami che rimangono offesi e deboli, quindi disposti e soggetti al pericolo d'infezioni secondarie.

Esemplari da Fabriano (Scuola pratica di agricoltura) e dall'agro pavese.

Seccume del gelso (*Septogloeum Mori* Br. e Cav.). — Anche questa affezione si è tenuta in più stretti limiti dell'anno scorso in cui colpì su vasta scala i gelsi in varie provincie d'Italia. Le foglie infette presentano macchie gialle, da 4 a 6 mm. di diametro, su cui si scorgono alla lente dei grumetti ceracei dati da piccoli ammassi di spore. Sarebbe bene raccoglierle e bruciarle per distruggere i germi della malattia, e sarebbe opportuno applicare la poltiglia bordolese sulle foglie di seconda generazione per prevenire l'attacco. Esemplari da Milano. (G. Marchese).

Malattie delle piante da frutto.

Exoascus deformans (Berk.) Fuck. — Causa dell'accartocciamento delle foglie del pesco e del mandorlo in primavera. Riscontrato a Casteggio (G. Valsecchi) e negli orti di Pavia. Vennero consigliate le irrorazioni con poltiglia bordolese, ma da farsi preventivamente. Siccome poi il micelio passa nei giovani rami, così è necessario anche un'abbondante e razionale potatura.

Microstroma Juglandis (Bereng.) Sacc. — Sulle foglie di noce; da Firenze (G. Del Guercio).

Fusicladium dendriticum (Wall.) Fuck. — Sulle foglie del melo; da Milano (G. Marchese) e negli Orti di Pavia. Si consigliò anche per questo parassita la poltiglia bordolese.

Napicladium Branandii Sacc. — Produce delle macchie gialle, rotonde nel *Prunо-lauceraso*, le quali distaccandosi lasciano la foglia bucherellata; da Firenze (G. Del Guercio) e nell'Orto botanico di Pavia.

Phoma fallens Sacc. — Sulle olive mature; da Castelbuono di Sicilia (dott. F. Minà Palumbo).

Phoma incorrupta Sacc. — Sopra le olive mature; da Castelbuono di Sicilia (F. Minà Palumbo).

Plenodomus Oleae Cav. — Parassita delle olive; da Castelbuono di Sicilia (F. Minà Palumbo).

Penicillium candidum Link. — Sulle olive fradicie; da Castelbuono di Sicilia (F. Minà Palumbo).

Trichoseptoria Alpei Cav. — Sulla buccia dei limoni quasi maturi, nelle aranciere del Lago di Garda ove fa molto danno, come ha potuto constatare lo scrivente in una visita ivi fatta nell'aprile scorso; anche da Milano (prof. Franceschini).

Septoria Limonum Pass. — Sulla buccia dei limoni, pure nelle aranciere nel Lago di Garda.

Septoria citri Pass. — Sulle foglie dei limoni, pure nelle aranciere del Lago di Garda.

Septoria piricola Desm. — Sulle foglie del Pero; da Firenze (D. Del Guercio).

Phyllostica sp. — Sulle foglie dei limoni, nelle aranciere del Lago di Garda.

Macrosporium comune Rabh. — Sui frutti dei limoni; da Milano (F. Franceschini).

Anatomus Pyri. — Germogli di pero inviatici dalla R. Scuola superiore di agricoltura di Milano mostravano le alterazioni che questo insetto suole produrre, sebbene non ci sia stato possibile rinvenire traccia di esso.

Aphis Mali. — Sulle foglie del melo. Orti di Pavia.

Insetti indeterminati. — Sul melo e sul nespolo; da Ferrara (professore Aducco).

Malattie di piante diverse.

Peronospora arborescens (Berk.) De Bary. — Sui papaveri, a Como (rag. Andreani).

Peronospora effusa (Reb.) Kx. — Sul *Chenopodium murale*, pure a Como (rag. Andreani).

Uromyces caryophyllinus (Schr.) Schröt. — Sui Garofani in un Orto di Pavia.

Exoascus Ulmi Fuck. — Sulle foglie dell' olmo, a S. Paolo presso Pavia.

Sclerotinia trifoliorum Eriks. — Riferiamo a questo discomicete degli sclerozii sviluppatisi sugli steli dell'erba medica nel podere della Scuola superiore d'agricoltura di Milano, e che ne provocarono la morte.

Phyllosticta cruenta. (Fr.) Kx. — Sopra foglie di *Polygonatum;* da Como (G. Andreani).

Phyllosticta sp. — Sopra foglie intristite di cocomeri provenienti dalla Romagna (dottore Canova). Questo funghetto insieme ad un

Ascochyta trovavasi con diversa frequenza su queste foglie, il cui stato per altro non permetteva decidere se i miceti fossero causa od effetto dell'alterazione. Nei tessuti si osservavano in quantità dei bacteri.

Aschochyta Pisi Lib. – Sui legumi dei piselli. Orti di Padova.

Cercospora Violae Sacc. — Sulle foglie della viola odorata; da Firenze (D. Del Guercio).

Cercospora Violae tricoloris. Br. e Cav. — Sulla viola del pensiero; Orto botanico di Pavia. — Sulle foglie dello spino bianco, da Brescia (Briosi e Farneti).

Chionaspis Eronymi Targ. — Sull'*Evonymus europaeus;* da S. Genesio, provincia di Pavia (A. Monti).

Gelo. — Furono attribuite all'azione del gelo alterazioni indeterminate riscontrate sul lauro-ceraso inviatoci da Como (rag. Andreani), e su piantoni di salice, mandatici dal professore Alpe e raccolti a Villamaggiore. Questi ultimi presentavano delle singolari cicatrici longitudinali, con parziale o totale disseccamento del tronco, senza che vi si trovassero insetti o micelii fungini, che si potessero ritenerne causa. Fu fatta dallo scrivente una visita in luogo, giacchè molte erano le piante così attaccate, e fu studiata in Laboratorio l'alterazione dei tessuti stessi subite in corrispondenza delle zone attaccate dal male; le pareti cellulari da jaline si erano fatte scure, il lume dei vasi legnosi era ripieno di una sostanza granulosa scuro-giallastra, infine tutti gli elementi della zona legnosa, e quelli del libro e della corteccia, di tanto in tanto si mostravano rotti e sconnessi, come se fossero stati sottoposti ad una ragguardevole pressione.

Si giudicò perciò che l'alterazione fosse dovuta non a parassiti vegetali o animali, ma sibbene a condizioni speciali climatologiche, forse di gelo e di disgelo troppo rapidi, perchè è sul lato più esposto al sole ove avviene l'alterazione, e consigliossi di ricoprire i piantoni di doppio strato di calce per difenderli da troppo rapide variazioni di temperatura.

Ricerche d'indole varia e risposte a quesiti.

Analisi microscopica di una speciale farina usata per l'ingrassamento dei vitelli e detta *farina lattea*, inviataci dal prof. Besana della Stazione di Caseificio in Lodi. Vi si riscontrarono grani di amido appartenenti a varie specie di cereali, quali frumento, avena, sorgo e granoturco; peli, frammenti di tegumenti seminali e di glume delle dette graminacee. frammenti di fibre muscolari, ecc.

Determinazione di alcune specie di funghi inviati in esame: *Terfezia Leonis* mandata da Taranto (G. Radici), *Fomes igniarius* raccolto alla

Villa Nocca di Vigarolo (Dr. G. Pollacci), *Lactarius piperatus*, *Russola alutacea*, *Cantharellus cibarium*, *Boletus edulis*, *Boletus Chrysenteron* Bull. (dott. Cavara, Pollacci), *Russola virescens*, *Polyporus squamosus*, *Lactarius vellerens*, *Boletus scaber* (da Bereguardo).

Determinazione di alcune specie di licheni inviati dal R. Parco di Monza (Scalarandi), fra cui *Physcia parietina* L., *Squamaria Lipolia* Mass.

Notizie sull' Orobanche speciosa D. C. infestante i prati a S. Genesio, Pavia (dott. A. Monti).

Notizie sulla *Vicia villosa* al signor Josè Campana, console dell' Uraguai a Genova.

Notizie sul *Septogloeum Mori* Br. e Cav. all'ing. Clerici di Milano.

Notizie sulla cura dell'Antracnosi al signor C. Carelli, di Montefiascone.

Pavia, 10 luglio 1895.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Rassegna crittogamica pei mesi di luglio, agosto e settembre 1895.

Malattie della vite.

Peronospora viticola (Berk. et Curt.) De Bary. — Come si ebbe a dire nella precedente Rassegna, la infezione peronosporica si presentò al principio della stagione in modo da destare molta apprensione, e solo presso coloro che insistettero con razionali trattamenti le viti poterono tenersi immuni fino alla vendemmia. Il lamento è stato generale e non è perciò il caso d'indicare località ove abbia infierito il parassita; richiamiamo soltanto l'attenzione sopra il modo speciale col quale esso attaccò le viti, e che costituisce si può dire la caratteristica della passata stagione.

La peronospora in questo anno si è di preferenza presentata sotto le forme che si designano con *allessamento dei peduncoli* e *negrone*. Nel primo caso sono i peduncoli che si fanno lividi e intristiscono per opera del micelio il quale vi si insinua ed in breve li fa disseccare, procurando con ciò l'arresto di sviluppo dell'intero grappolo o di parte di esso. Nel secondo sono gli acini in egual modo colpiti, che anneriscono e cadono. Devonsi questi processi d'infezione, al fatto che nelle irrorazioni medicamentose si curano le foglie e poco od assai meno i grap-

poli sui quali venendo a cadere i conidî della peronospora trovano le condizioni opportune per germinare e infettare. Certo là ove non si fece attenzione ai grappoli, il raccolto venne persino dimezzato.

L'allessamento dei peduncoli è stato da noi riscontrato in grappoli provenienti da Busalla (P. Marchese), da S. Piero in Bagno di Romagna (dal Sindaco), da Ancona (professore Bianchi), da Vellano Lucchese (dottor Tognini), da Forlì (prof. Pasqualini), da Quarto (professore Pollini), da Latera e Sezze in provincia di Roma (signori Tarquini e Lombardini), da Como (sig. Pedroni e Comizio agrario), da Voghera, Broni, Canneto (dottor Cavara).

Oidium Tuckeri Berk. — La vecchia crittogama non cessa dal farsi qua e là compagna di rovina del precedente parassita della vite, l'abbiamo avuto a riscontrare nei colli d'Oltrepò con abbastanza frequenza là ove si stette ad una sola e leggera solforazione.

Glocosporium ampelophagum (Pass.) Sacc. — Causa dell'Antracnosi. Esemplari da Mantova (dott. Canova).

Septocylindrium dissiliens Sacc. — Foglie di viti colpite da questo parassita ci furono mandate dal Direttore della Stazione viticola di Lausanne (Svizzera), prof. Jean Dufour.

Gommosi? — Il dott. Colombi, della cattedra ambulante di Parma, inviava tralci con numerose verrùchette nerastre che si ritennero di natura gommosa dal modo di comportarsi ai reattivi, senza peraltro che si potesse conoscere la causa della loro produzione; v'era, del resto assoluta immunità da parassiti.

Colatura. — Questo fenomeno che, come è noto, consiste in un depauperamento dei grappoli dovuto a mancata fecondazione per contrarie condizioni meteorologiche, fu pure causa di diminuzione rilevante del raccolto in alcune località. Esemplari da Como, dai Colli Vogheresi, Orti di Pavia, ecc.

Cochylis ambiguella Hübn. — Arrecò notevoli danni su quel di Broni, Stradella, Canneto, ecc.

Arrossamento delle foglie o fersa. — Esemplari da Asti (sig. cavaliere Piemonte).

Scottatura dei grappoli. — Esemplari da Busalla (P. Marchese) e da Monte Bolzone (dott. Cavara).

Malattie d'incerta natura. — Da Alessandria (prof. Franceschini) e da Mantova (dott. Casanova) si ebbero tralci di viti ammalate, sui quali peraltro non si riscontrarono nè parassiti vegetali, nè animali. Le foglie erano poco sviluppate, in parte accartocciate, i sarmenti flosci ed illividiti. Non è improbabile si trattasse della così detta *gelivure* o

gommosi bacillare. Di analoga natura fu un'affezione riscontrata da un assistente della stazione sui colli Vogheresi e che le colture mostrarono di natura bacillare. Continuano in proposito gli studi.

Malattie delle piante da orto.

Gymnosporangium Sabinae Wint. — Sulle foglie e sui frutti del pero, da Firenze (dottor Del Guercio).

Gymnosporangium clavariaeforme Jacq. — Sulle foglie del melo, nella sua forma spermogonifera. Dintorni di Christiania (Norvegia).

Gymnosporangium juniperinum L. — Sulle foglie del *Sorbus aucuparia*, da Stocolma (Svezia).

Cronartium ribicolum Dietr. — Sulle foglie del Ribes, da Meaux, Francia (Dumée) e da Stocolma.

Bremia Lactucae Reg. — Sulle foglie dei carciofi, da Meaux (Dumée).

Peronospora effusa (Grev.) Rab. — Sopra Chenopodiacee, da Como (rag. Andreani).

Sphaerothaeca pannosa (Wall.) Lév. — Sulle rose coltivate, da Piacenza (prof. Poli).

Microstroma juglandis (Ber.) Sacc. — Sulle foglie del noce, a Meaux (Dumée).

Ramularia Cynarae Sacc. — Sulle foglie del carciofo. Meaux (Dumée).

Cladosporium Paeoniae Pass. — Sulle foglie delle Peonie, da Stocolma.

Cercospora depazeoides (Desm.) Sacc. — Sul sambuco, da Meaux (Dumée).

Fusicladium pirinum (Lib.) Fuck. — Sulle foglie e sui frutti del pero, da Firenze (dottor Del Guercio) e nell'Orto botanico di Pavia.

Septoria piricola Desm. — Sulle foglie del pero da Macerata (professore Sestini, direttore della R. scuola agraria).

Marsonia Juglandis (Lib.) Sacc. — Sulle foglie del noce, da Meaux (Dumée).

Tingis Piri Fabr. — Sulle foglie dei meli e dei nespoli dell'Orto botanico di Pavia.

Phytoptus Piri Pag. — Infestante i peri ed il *Sorbus aucuparia*. Stocolma (Svezia).

Tetranichus telarius L. — Danneggiò le *Aristolochie* nell'Orto botanico di Pavia, le coltivazioni di *Soja* sp. (Piacenza, prof. Poli) e di *Ribes*, dintorni di Upsala (Svezia).

Cancrena umida. — Ne erano affetti tuberi di patate inviati in esame dal prof. V. Alpe di Milano.

Insetti indeterminati. — Arrecarono notevoli danni nei meli a Savigno, provincia di Bologna (dott. G. Selva). Le foglie mercè l'opera di questi insetti, di cui solo gli escrementi notavansi sugli esemplari inviati, erano ridotte alle pure nervature senza traccia affatto di mesofillo.

Rigonfiamenti radicali del Melo. — Esemplari da Ferrara (prof. Baruffaldi). Restò oscura la causa.

Heterodera radicicola (Greef) Müll. — Determinò anche in quest'anno [1] la formazione di tubercoli radicali in piante di pomodoro coltivate nell'Orto botanico di Pavia. Insieme ai pomidori furono colpite altre piante che a lato di quelle vegetavano (*Cobaea*, *Physianthus*, *Ipomaea*, *Passiflora*), ma assai meno, sì che i tubercoli, a stagione inoltrata, erano in queste poco vistosi. Dove invece si constatò un'azione parassitaria deleteria ben manifesta fu negli *Heliotropium* (volg. *Vaniglie*) di cui parecchie piante ebbero a perirne.

Thylenchus nivalis Thom. — Altro nematode che danneggiò assai una coltivazione di Edelweiss (*Leontopodium alpinum*) dell'Orto botanico di Pavia.

Malattie del gelso.

Bacteri. — Un caso interessante di malattia bacillare del gelso ci fu inviato dal Comizio agrario di Como. Le giovani piantine di un vivaio ne furono colpite in ragione del 50 % circa. Presentavano delle ampie ulcerazioni nel fusto che si estendevano per due, tre ed anche più internodi ed in corrispondenza a tali ulcerazioni la corteccia era distrutta ed il sottostante legno messo a nudo, imbrunito e marcescente. Le estremità dei fusti o dei rami erano avvizzite, contorte, con foglie raggrinzate ed accartocciate. Furono fatte, dall'assistente dott. Cavara, ricerche di coltura che condussero all'isolamento di due forme di microorganismi benissimo coltivabili in gelatina, agar e in liquidi nutrizii preparati con foglie e rami di gelso. Furono anche tentate inoculazioni sui rami di piante sane ma stante la stagione troppo inoltrata esse non diedero buoni risultati. I microrganismi si mantengono però vivi nelle rispettive colture, con opportuni trasporti, a fine di procedere nella prossima primavera a nuove esperienze di inoculazione, per stabilire se e in quale misura i due organismi siano causa del male.

[1] Vedi Cavara F., *Ueber die von Heterodera radicicola (Greef) Müll. verursachten Wurzelknollen an Tomaten*, in *Zeitsch. für Pflanzenkrankheiten. B. V. Heft. 2.*

Probabilmente trattasi di una malattia analoga a quella studiata, non è guari in Francia dai signori Boyer e Lambert.

Falchetto? – Dal prof. Franceschini ci furono inviati esemplari di gelsi sui quali si era sviluppata una notevole moria. Erano ricoperti da grande quantità di Licheni, i quali, benchè fino ad un certo punto dannosi, non si poterono ritenere causa del male. Questa causa risiedeva forse alla base del tronco e nelle radici sotto forma delle così dette micorrize.

Malattie di piante diverse.

Uromyces striatus Schröt. — Su piantine di Sainfoin (Cedrangola), da Meaux (signor Dumée).

Uromyces Fabae (Pers.) De Bary. — Sul *Lathyrus sylvestris* varietà *Wagneri*, coltivata per foraggio dagli orticultori Fratelli Ingegnoli di Milano.

Pseudopeziza Medicaginis Lib. — Sull' Erba medica, a Meaux (signor Dumée).

Epichloe typhina (Per.) Tul. — Su *Agropyrum* sp., a Meaux (signor Dumée).

Phyllachora graminis (Per.) Fuck. — Su Graminacee diverse, a Meaux (Dumée).

Rhytisma acerinum Tul. — Su foglie di *Acer platanifolius*, da Christiania (Norvegia) e da Trollhätan (Svezia), ove colpiva le foglie in modo tale da annerire in gran parte la fronda di questi alberi ivi frequentissimi.

Phyllosticta cruenta Kx. — Su foglie di *Polygonatum*, da Coremo Plinio (rag. Andreani).

Phyllosticta Crataegicola Sacc. — Su foglie di *Cataegus oxyacantha*, Stocolma.

Septoria Rubi West. — Su foglie di Rovo, da Meaux, Francia (Dumée).

Septoria Clematidis Rob. et Desm. — Sulla *Clematis Vitalba*, da Meaux, Francia (Dumée).

Septoria Aesculi (Lib.) West. — Su foglie di Ippocastano, da Meaux, Francia (Dumée).

Septoria Castanicola Desm. — Su foglie di Castagno, da Meaux, Francia (Dumée).

Ascochyta sp. — Su steli di *Asparagus officinalis*, da Meaux, Francia (Dumée).

Glocosporium Salicis West. — Su foglie di Salice, a Dinrgarten presso Stocolma.

Pigottia astroidea B. Br. – Sulle foglie dell'Olmo, a Meaux (signor Dumée).

Septogloeum Ulmi Br. et Cav. — Sull'Olmo, a Meaux (Dumée).

Asteroma maculare Rud. — Pure sull'Olmo, a Meaux (Dumée).

Ovularia pulchella (Ces.) Sacc. — Su *Lolium perenne*, da Milano (dott. Canova).

Cercospora microsora Sacc. — Sulle foglie dei Tigli. Dintorni di Helsingör e di Fredensborg (Danimarca).

Cercospora sp. — Su foglie di *Viburnum Tinus*, da Firenze (dottor Del Guercio).

Fumago vagans Pers. — Su Salici, a Meaux (Dumée) e dalla Norvegia (Drammen) e Danimarca (Klampenborg).

Insetti indeterminati. — Danneggiarono piante di Cicerchia del campo sperimentale di Casignolo (prof. Alpe, di Milano).

Pavia, li 25 ottobre 1895.

Il Direttore

Giovanni Briosi.

Rassegna generale delle ricerche fatte nel 1895, inviata al Ministero di Agricoltura.

L'attività della Stazione crittogamica è stata in quest'anno, specialmente rivolta a lavori di crittogamia, fitopatologia, anatomia e fisiologia vegetale, nonchè a ricerche e determinazioni istituite allo scopo di rispondere a vari quesiti proposti al nostro Laboratorio da molti privati ed enti morali.

Il direttore ed il dott. Tognini condussero quasi a fine la seconda parte del loro studio anatomo-fisiologico sulla Canapa (*Cannabis sativa* L.) pel quale si sta terminando l'incisione delle tavole illustrative, cui fra breve seguirà la stampa del testo.

Il sig. Farneti continuò i suoi studi sulla briologia insubrica; a tale scopo furono intraprese escursioni in diverse regioni lombarde e si pubblicò di già una prima contribuzione alla briologia della provincia di Brescia.

Il dott. Cavara, oltre ad un lavoro di anatomia ed istiologia sugl'*Idioblasti delle Camellieae*, condusse a termine il quinto fascicolo dell'opera *Fungi Longobardiae exsiccati* e diede mano altresì a ricerche di patologia vegetale i cui risultati furono pubblicati in apposite note.

Fu ultimato pure il fascicolo XI dell'opera: Briosi e Cavara. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili, essiccati, delineati e descritti.*

Il dott. Tognini continuò le sue indagini sui funghi toscani e allestì una *Seconda contribuzione alla micologia toscana;* intraprese diverse

ricerche di embriogenia vegetale, i risultati d'alcune delle quali vedranno quanto prima la luce.

Il dott. Montemartini continuò nelle sue esperienze sull'*Anatomia fisiologia del tessuto assimilatore delle piante* già incominciate sin dall'anno scorso ed in una estesa memoria consegnò parte dei risultati cui pervenne. Si occupò pure di altri studi crittogamici, che fruttarono una *Contribuzione alla ficologia insubrica.*

La micologia ligure fu oggetto di ricerche speciali del dott. Gino Pollacci, che pure lavora in questa Stazione, il quale non solo riunì e ordinò le numerosissime conoscenze sull'argomento sparse in molte memorie, ma inoltre riuscì ad allestire una centuria di funghi nuovi per la Liguria.

Per incarico di codesto Ministero si eseguirono in diversi luoghi esperienze sull'applicazione dell'acetato di rame per combattere la peronospora, e se ne ottennero risultati soddisfacenti, come ebbi a riferire in apposita relazione inviata a suo tempo. Venne infatti confermato come l'acetato di rame abbia maggiore energia del solfato contro la peronospora, onde si può applicarlo in dose minore e con un numero minore di trattamenti, ciò che costituisce un risparmio notevole sulla spesa effettiva, specie per la diminuita mano d'opera. Si aggiunga la maggior sicurezza di riuscita nell'applicazione del rimedio, attesa la maggiore aderenza che l'acetato di rame sembra presentare in confronto di altri sali e la conseguente durata della sua maggiore efficacia.

Altre esperienze si eseguirono con alcuni insetticidi, quali la *rubina*, l'*estratto di tabacco*, ecc.

Riassunto delle ricerche fatte

Malattie della vite.

	Esami	
Peronospora — *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni	N. 40	
Antracnosi — *Gloeosporium ampelophagum* (Pers.) Sacc.	„ 3	
Crittogama — *Oidium Tuckeri* Berk.	„ 10	
Bacteriosi de' grappoli	„ 3	
Gommosi bacillare	„ 5	
Septocylindrium dissiliens Sacc.	„ 1	
Siroxylon sexdentatum (Oliv.)	„ 1	
Fitoptosi	„ 10	
Falso-Rhytisma	„ 2	
Tignola	„ 10	
Scottatura de' grappoli	„ 2	
Fersa	„ 1	
Colatura	„ 13	101

Malattie del gelso.

		Esami	
Seccume (*Septogloeum Mori* Br. et Cav.)	N.	1	
Bacteri	„	1	
Falchetto	„	1	
Avvizzimento dei germogli	„	2	5

Malattie delle Graminacee.

		Esami	
Puccinia Rubigo-vera (D. C.) Wint., su foglie di *Bromus* . .	N.	1	
Puccinia graminis Pers., sul Frumento	„	6	
Sphaeroderma dannosum Sacc., sul Frumento	„	1	
Septoria Graminum Desm., sul Frumento	„	1	
Phyllachora Graminis (Per.) Fuck., su Graminacee diverse	„	6	
Ovularia pulchella (Ces.) Sacc., su *Lolium perenne*	„	1	
Epichloe typhina (Pers.) Tul., su *Agropyrum*	„	1	17

Malattie delle piante da frutto.

		Esami	
Exoascus deformans (Berk.) Fuck., sul Pesco e sul Mandorlo .	N.	2	
Septoria Castanicola Desm., su foglie di Castagno	„	1	
Microstroma Juglandis (Bereng.) Sacc., su foglie di Noce .	„	2	
Fusicladium dendriticum (Wall.) Fuck., su foglie di Melo .	„	2	
Phoma fallens Sacc., sulle Olive mature	„	1	
Phoma incorrupta Sacc., sulle Olive mature	„	1	
Penicillium candidum Link., sulle Olive fradicie	„	1	
Septoria piricola Desm., sulle foglie di Pero	„	2	
Septoria Citri Pass., sopra Limoni (Aranciere del Lago di Garda)	„	10	
Septoria Limonum Pass., sopra Limoni (Aranciere del lago di Garda)	„	10	
Trichoseptoria Alpei Cav., sopra Limoni (Aranciere del lago di Garda)	„	2	
Plenodormus Oleae Cav., sulle Olive	„	1	
Phyllosticta sp., sopra foglie di Limone (Aranciere del lago di Garda)	„	6	
Macrosporium commune Rabh., sopra frutti di Limone (Id.)	„	6	
Gymnosporangium Sabinae Wint., sopra foglie e frutti di Pero	„	1	
Da riportarsi. .	N.	48	

Riporto . .	N.	48	
Gymnosporangium clavariaeforme Jacq., sopra foglie di Melo	„	1	
Gymnosporangium juniperinum L., sopra foglie di *Sorbus Aucuparia*	„	1	
Cronartium ribicolum Dietr., sopra foglie di *Ribes*	„	2	
Fusicladium pirinum (Lib.) Fuck., sopra foglie e frutti di Pero	„	2	
Marsonia Juglandis (Lib.) Sacc., sopra foglie di Noce	„	1	
Tingis Piri Fabr., sopra foglie di Pero e di Nespolo	„	2	
Tingis Piri Pag., sopra i Peri ed il *Sorbus Aucuparia*	„	2	
Tetranichus telarius L., sopra il *Ribes*	„	1	
Anthonomus Piri, su germoglio di Pero	„	1	
Aphis Mali, sopra foglie di Melo	„	1	
Malattie prodotte da insetti non determinati sul Nespolo	„	1	
„ „ „ sul Melo	„	2	
Rigonfiamenti radicali del Melo	„	1	66

Malattie delle piante ortensi ed ornamentali.

	Esami		
Uromyces caryophyllinus (Schank) Schröt., sui Garofani	N.	1	
Bremia lactucae Reg., sopra foglie di Carciofo	„	1	
Phyllosticta cruenta (Fr.) Kx., sopra foglie di *Polygonatum*	„	2	
Phyllosticta sp., sopra foglie di Cocomeri	„	1	
Sphaerotheca pannosa (Wall.) Lév., sopra le Rose coltivate	„	1	
Ramularia Cynariae Sacc., sulle foglie del Carciofo	„	1	
Ascochyta Pisi Lib., sopra legumi di Pisello	„	1	
Ascochyta sp., sopra steli di *Asparagus officinalis*	„	1	
Cladosporium Paeoniae Pall., sopra foglie di *Paeonia*	„	1	
Cercospora Violae-tricoloris Br. et Cav., sopra foglie di Viola del pensiero e di Spino bianco	„	2	
Cercospora Violae Sacc., sopra foglie di *Viola odorata*	„	1	
Peronospora arborescens (Berk.) De Bary, sopra Papaveri	„	1	
Septoria Clematidis Rob. et Desm., sopra *Clematis Vitalba*	„	1	
Cercospora microsora Sacc., sopra foglie di Tiglio	„	1	
Tetranichus telarius L., sopra Aristolochie e Soje	„	2	
Heterodera radicicola (Greef.) Müll., sopra il Pomodoro, gli *Heliotropium*, i *Physianthus*, le *Ipomaea*, *Cobaea* e *Passiflora*	„	6	
Thylenchus nivalis Thom., sopra gli Edelweiss	„	1	
Cancrena umida, sopra tuberi di Patate	„	1	26

Malattie di piante diverse.

		Esami	
Uromyces striatus Schröt., su piantine di Cedrangola . . .	N.	1	
Uromyces Fabae (Pers.) De Bary, sul *Lathyrus sylvestris*, var. *Wagneri*	„	1	
Peronospora effusa (Grev.) Rob., sopra *Chenopodiaceae* . . .	„	1	
Cercospora depazeoides (Desm.) Sacc., sopra il Sambuco . . .	„	1	
Cercospora sp., sopra foglie di *Viburnum Tinus*	„	1	
Pseudopeziza Medicaginis Lib., sopra l'Erba medica	„	1	
Rhytisma acerinum Tul., sopra l'*Acer platanifolius*	„	2	
Phyllosticta crataegicola Sacc., sopra foglie di *Crataegus oxyacantha*	„	1	
Septoria Rubi West., sopra foglie di Rovo	„	1	
Septoria Aesculi (Lib.) West., sopra foglie di Ippocastano .	„	1	
Napicladium Brunaudii Sacc., su foglie di Lauroceraso . . .	„	2	
Glocosporium Salicis West., sopra foglie di Salice	„	1	
Pigottia astroidea B. Br., sopra foglie di Olmo	„	1	
Septogloeum Ulmi Br. et Cav., sull'Olmo	„	1	
Asteroma maculare Rud., sopra foglie di Olmo	„	1	
Scholecotrichum Fraxini Pass., sul Frassino	„	1	
Fumago vagans Pers., sui Salici	„	3	
Exoascus Ulmi Fuck., sopra foglie di Olmo	„	1	
Sclerotinia Trifoliorum Eriks., sopra steli di Erba medica .	„	1	
Chionaspis Evonymi Targ., sopra l' *Evonymus europaeus* . .	„	1	
Coccide, sopra il Frassino	„	1	
Phytoptus, id.	„	1	
Malattia prodotta sulla Cicerchia da insetti non determinati	„	1	27

Ricerche diverse.

Esame e illustrazione dei funghi parassiti speciali pel fascicolo XI dell'opera: Briosi e Cavara. " I funghi parassiti delle piante coltivate od utili „	N.	25
Determinazione di Funghi della Toscana	„	130
Id. id. della Liguria	„	80
Determinazioni di alcuni Funghi macroscopici	„	11
Id. id. Alghe	„	135
Da riportarsi . .	N.	381

		Riporto . .	N. 381
Determinazioni di alcuni Licheni		. . . . .	„ 2
Id.	id.	Epatiche	„ 40
Id.	id.	Muschi	„ 150
Id.	id.	Fanerogame	„ 300
Analisi microscopica di una speciale farina *(farina lattea)* usata per l'ingrassamento dei vitelli			„ 1
		Totale delle ricerche . .	N. 1116

Pubblicazioni del direttore e degli assistenti.

Briosi prof. Giovanni. *Rassegne crittogamiche delle principali malattie delle piante coltivate, apparse in Italia durante i mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre.* Bollettino di notizie agrarie. — Roma 1895.

Id. *Sulla infezione peronosporica del 1895. Relazione a S. E. il Ministro di agricoltura, industria e commercio.* Bollettino di notizie agrarie. — Roma, 1895.

Id. *Esperienze istituite dal Laboratorio Crittogamico nell' estate 1895 per combattere la peronospora della vite coll'acetato di rame. Relazione a S. E. il Ministro di agricoltura industria e commercio.* Bollettino di notizie agrarie. — Roma, 1895.

Id. e dott. Cavara. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili.* Fasc. IX. — Pavia, 1895.

Farneti Rodolfo. *Epaticologia insubrica.* Negli " Atti dell'Istituto botanico di Pavia „, serie 2ª, vol. VI.

Id. *Briologia insubrica.* Prima contribuzione *(Muschi della provincia di Brescia).* id.

Cavara dott. Fridiano. *Contributo alla morfologia ed allo sviluppo degli idioblasti delle Camellieae.* Negli " Atti dell'Istituto Botanico di Pavia „, serie 2ª, vol. IV, con 2 tavole.

Id. *Ueber die von Heterodera radicicola* (Greef.) Müll. *verursachten Wurzelknollen an Tomaten.* Nella " Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, V Bd., 2 Heft, con 1 tavola.

Id. *Aperçu sommaire de quelques maladies de la vigne parues en Italie en 1894.* Nella " Revue internationale de Viticulture et d'Œnologie „. Macon, 1895.

Id. *Le recenti ricerche di Janczewski sul Cladosporium herbarum ed il nero dei cereali.* Recensione di un articolo del prof. Soraner, dalla " Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten „. — Milano, 1895.

Cavara dott. Fridiano. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili.* Fasc. XI. — Pavia, 1895 (In collaborazione col prof. G. Briosi.)

Id. *Fungi longobardiae exsiccati.* Pugillus V. — Pavia. 1895.

Tognini dott. Filippo. *Seconda contribuzione alla Micologia Toscana.* Negli " Atti dell'Istituto Botanico di Pavia „, serie 2ª, vol. V, con una tav.

Id. *Caso teratologico nella germinazione di una Castagna.* Nel giornale *Malpighia.* 1895.

Montemartini dott. Luigi. *Contribuzione alla Ficologia insubrica.* Negli " Atti dell'Istituto botanico di Pavia „ , serie 2ª, vol. IV.

Id. *Intorno alla anatomia e fisiologia del tessuto assimilatore delle piante.* Ibid., con una tavola.

Id. *Schäden von Warmhauspflanzen durch Protococcus caldariorum (Magnus) verursacht.* In " Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten „, 1895.

Personale del Laboratorio al 31 dicembre 1895.

Briosi prof Giovanni, direttore.
Farneti Rodolfo, assistente
Cavara dott. Fridiano
Tognini dott. Filippo
Montemartini dott. Luigi
} dell'Istituto botanico, che prestano l'opera loro.

Frequentarono il Laboratorio.

Pollacci dott. Gino, laureato in scienze naturali.
Chiappari Ernesto, studente id.
Mach Paolo, id. id.
Savio Massimiliano, id. id.

Programma di studi pel 1896.

1. Continuare le ricerche di parassitologia vegetale.
2. Continuare le ricerche di micologia, ficologia, epaticologia e briologia.
3. Ultimare le ricerche anatomo-fisiologiche sugli organi vegetativi della Canapa — Continuare le diverse ricerche già in corso di embriogenia e fisiologia vegetale.
4. Continuare le esperienze per combattere i nemici delle piante utili ed in particolar modo esperimentare di nuovo e su vasta scala l'azione dell'acetato di rame contro la peronospora della vite.

Pavia, 15 gennaio 1896.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

Studio dei metodi intesi a combattere il Brusone del Riso (*ORYZA SATIVA* L.) — Prima Relazione della Commissione governativa.

Colle lettere del 10 ottobre 1889 e del 10 gennaio 1890 il Ministero, dopo aver messo in evidenza i danni gravissimi che arreca la malattia detta del brusone alla coltivazione del riso, invitava la Direzione della Regia Scuola Superiore di Agricoltura in Milano, a far procedere alle ricerche dirette a scoprire la natura del male ed i rimedi per combatterlo. A quelle lettere si rispose formulando un programma di numerose prove, destinate a risolvere il complesso problema.

Accolto quel programma, il Ministero si compiacque di nominare una Commissione, composta dei sottoscritti, cui affidò l'esecuzione del piano tracciato. Ora gli scriventi si recano a dovere di riferire intorno al modo col quale hanno adempiuto all'onorifico incarico.

La Commissione ha creduto opportuno anzitutto di mettersi in rapporto con alcuni dei più riputati risicultori della regione, nell'intendimento di raccogliere il maggior numero possibile di dati intorno all'argomento, specie rispetto al grado di resistenza delle diverse varietà, all'azione della natura del terreno, dei concimi, del regime delle acque, ecc., al manifestarsi e al modo di estendersi del male. Dopo avute queste prime notizie, le quali non arricchirono di molto il corredo di quelle che si trovano esposte nelle varie pubblicazioni sul brusone, si stabilì di procedere a prove di coltivazione in diverse località, coi seguenti obbiettivi:

a) determinare il diverso grado di resistenza alla malattia delle principali varietà di riso, o coltivate da tempo o di recente introduzione;

b) determinare se l'*humus* del terreno esercita azione sullo sviluppo del male, facendo uso di abbondanti concimazioni organiche, messe a confronto con concimazioni minerali;

c) determinare se i trattamenti della semente con materie anticrittogamiche valgano a preservare dal male.

Per gentile concessione dei rispettivi proprietari, le prove si fecero in due località della regione, e cioè nel fondo di *Ca del Parto*, presso Secugnago (Lodi), di ragione degli eredi Martinazzi, e nel fondo detto *Longara di Carpiano*, presso Locate Triulzi, appartenente ai signori fratelli Stabilini.

Nel primo di questi fondi si sperimentarono diverse varietà di riso, e cioè: risi *giapponesi*, di recente introduzione; *Nord n. 1; Nord n. 2;*

Kishiur; risi *chinesi*, importati recentemente dal Ministero, della provincia di *Kiangsu* e della provincia di *Nyannkui;* oltre i risi *novarese*, *peruviano*, *puglione* e *giapponese* bianco e nero. Con una di queste varietà, e precisamente col riso detto giapponese a resta nera, si fecero prove comparative con concimi diversi, dividendo un appezzamento in quattro parti. Una di queste parti si lasciò senza concime, perchè servisse di termine di confronto: ad un'altra si somministrarono panello di ravizzone, perfosfato di calce, solfato potassico e gesso; la terza si concimò con solfato ammonico, scorie Thomas e solfato potassico; alla quarta infine si somministrarono solfato ammonico, perfosfato di calce, solfato potassico e gesso. Inoltre, sempre nel medesimo fondo, si fecero anche prove per constatare l'effetto del trattamento delle sementi con una delle più note materie anticrittogamiche, trattando porzioni di ciascuna varietà di riso con soluzione di solfato ramico al 2 per cento per 10 minuti, e seminando poi queste porzioni in una zona separata delle rispettive parcelle. Per tutte le parcelle si impiegò acqua viva.

Nel fondo detto *Longara di Carpiano* si cercarono gli effetti di diverse concimazioni, coltivando la stessa varietà di riso in un medesimo campo diviso in sei parcelle, che furono trattate nel seguente modo:

la *prima* con perfosfato, solfato ammonico, solfato potassico e gesso;

la *seconda* con farina d'ossa, solfato ammonico, cloruro potassico e gesso;

la *terza* con polvere di fosforite, solfato ammonico, cloruro potassico e gesso;

la *quarta* con polvere di fosforite, solfato ammonico, solfato potassico e gesso;

la *quinta* con scorie Thomas, panello di ravizzone, cloruro potassico e gesso;

la *sesta* fu lasciata senza concime.

È superfluo il dire che si presero le disposizioni necessarie per seguire l'andamento di queste coltivazioni colla maggior diligenza possibile, e ciò nell'intento di avvertire e studiare ogni fenomeno che avesse potuto interessare la questione. Contemporaneamente si presero intelligenze con parecchi risicultori, perchè altrettanto si potesse fare per altre coltivazioni, stabilendo che si mandassero campioni di piante al regio Laboratorio di botanica crittogamica di Pavia, non appena si manifestassero indizi del male.

Per mala ventura dei nostri studi, e per fortuna degli agricoltori, nell'anno ora passato, come nel precedente, il brusone non si è manifestato. Qua e là si sono avuti malanni di natura dubbia, ma in nessun

luogo un'invasione di brusone sicura e tale da prestarsi allo studio. E così è venuto meno alla Commissione la prima delle condizioni necessarie per la riuscita delle indagini.

Verso le fine di giugno invero, nei diversi appezzamenti coltivati a riso a *Ca del Parto*, si notavano differenze sensibili di sviluppo e di aspetto nelle varietà di riso in esperimento, sì da lasciare sperare che a qualche utile conclusione si potesse giungere; ma col progredire della coltivazione le differenze andarono scemando, per scomparire quasi completamente al raccolto. Di brusone nessuna traccia.

Altrettanto presso a poco si ebbe alla *Longara*, ove pure non apparve malattia. Verso i primi di settembre in un angolo di un appezzamento il riso si mostrava sofferente, clorotico, senza però i caratteri specifici del brusone, ed in un punto di un altro campo si avevano poche piante che all'aspetto sembravano attaccate dal brusone. Dall'esame fattone al regio Laboratorio di botanica crittogamica a Pavia, è risultato che in alcune delle piante sofferenti, ma non presentanti i sintomi caratteristici del male, vi era la *Sphaerella Oryzae* Sacc. (*Pleospora Oryzae* Catt.), ritenuta dal professore Garovaglio come causa del brusone, mentre nelle piante dell'altro appezzamento, dai segni esterni delle quali sembrava trattarsi di vero brusone, il parassita non fu rinvenuto.

Dietro invito avuto dal signor avvocato Galletti, deputato al Parlamento, la Commissione, nel mese di agosto, si occupò del riso detto *Perondi*, che è coltivato su larga scala nei dintorni di Gaggiano e di Corsico, e che da alcuni anni va diffondendosi anche altrove. I risicultori delle accennate località attribuiscono al riso Perondi queste prerogative: precocità, abbondanza di prodotto, minor facilità ad essere infestato dalle male erbe e, ciò che sarebbe ancor più interessante, resistenza al brusone. In seguito alle visite fatte in alcuni fondi di Gaggiano e di Corsico, nei quali era coltivato riso Perondi, a fianco di altre varietà, e dopo l'esame del riso stesso, la Commissione riconosce che la varietà in quistione possiede realmente alcune delle prerogative attribuitele; ma intorno alla resistenza al brusone nulla può dire; non essendosi manifestato il male è mancato il mezzo di controllare quanto, a questo riguardo, pel riso Perondi, viene asserito.

In complesso nè le prove di coltivazione eseguite sotto il controllo della Commissione, nè le osservazioni fatte su parecchie altre coltivazioni, hanno offerto nell'anno decorso l'occasione opportuna per continuare gli studi intorno alla natura della malattia e per conoscere le circostanze che ne favoriscono lo sviluppo, circostanze rispetto alle quali, come è noto, regnano tuttora le più disparate opinioni.

Ond'è che la Commissione ritiene opportuno di ripetere le esperienze nel nuovo anno, e le parrebbero utili anche osservazioni intorno alla temperatura dell'acqua, del terreno e dell'aria della risaia. Per tale modo si potrebbe forse stabilire quale fondamento abbia l'opinione di molti, i quali credono che sullo sviluppo del male eserciti grande azione lo stato dell'atmosfera, specie quando si hanno forti e repentini squilibri fra la temperatura di questa e quella dell'acqua. Tale credenza è in alcuni tanto radicata, da indurli a sostenere che essi possono predire, in base alle condizioni atmosferiche, la comparsa del brusone. La Commissione stessa ritiene conveniente anche di variare in appositi campi il regime delle acque, levandola ed immettendola opportunamente, per constatare se sia razionale la pratica di alcuni di togliere l'acqua dalla risaia, o viceversa di aumentarne l'altezza, quando si tema un'invasione di brusone.

Nel chiudere questo rapporto la Commissione crede di non dover sin da ora tacere, che nell'animo dei suoi componenti si va facendo strada, in seguito all'esame attento dei fatti, finora osservati, un concetto il quale, per la pratica almeno, potrebbe non esser privo di importanza, e questo si riferisce alla selezione del seme.

È noto che nella selezione noi abbiamo uno dei mezzi più potenti per ottenere varietà dotate di speciali caratteri, e ciò tanto per gli animali che pei vegetali. Con essa infatti l'uomo è riuscito ad ottenere varietà diversissime e preziosissime, almeno dal lato economico: così ne ottenne di maggior prodotto nei frutti, o nelle foglie, o nelle radici; alcune a sviluppo precoce, altre tardive; alcune più resistenti al gelo, ed alla siccità, ecc. Onde non è improbabile se ne possano ottenere anche di quelle, che maggiormente resistano contro l'uno o l'altro parassita e, pel caso del riso, contro quella qualunque causa che produce il brusone.

E per verità anche nella pratica i tentativi e gli esempi in questo senso non sono mancati; chè la coltura del riso è ben di frequente nelle mani di persone intelligentissime e molto istruite. Il riso *francone*, che per lungo periodo di tempo è stato in favore come varietà resistente al brusone, fu ottenuto alcune diecine di anni fa per selezione: e così dicasi di altri risi che godettero per un tempo più o meno lungo il favore dei coltivatori. Lo stesso riso *Perondi*, che da quattro o cinque anni è preferito dai risicultori di Gaggiano e di Corsico, e che da questi si ritiene, almeno pel momento, resistente al brusone, si ottenne, secondo afferma il signor Perondi, per selezione, raccogliendo in un campo coltivato a riso del Chilì nella Lomellina, fortemente infestato dal brusone, i semi di quelle poche piante che non erano state attaccate.

Se questa pratica nella selezione non diede finora tutti quei frutti dei quali è capace, pare alla Commissione che ciò debbasi attribuire al fatto che non sempre si è proceduto razionalmente e colla dovuta insistenza. Infatti è noto che i semi, anche se ottenuti da una medesima pianta, non dànno individui identici, ma bensì differenti o per precocità o per abbondanza o qualità di prodotto, o per grado di resistenza al freddo, od al caldo, o ad altre cagioni nemiche. Altrettanto deve avverarsi per la resistenza al brusone, ed il difetto nel metodo per ottenere questi risi selezionati, deve essere stato quello di non aver continuato la selezione per lunga serie di anni, fino ad ottenere una varietà se non di resistenza assoluta, almeno grande e duratura. D'altra parte siccome sarebbe cosa difficile, se non impossibile, e pur sempre opera lunghissima, ottenere una varietà di resistenza indefinita, così gli scriventi credono che, anche per le varietà meglio riuscite, la selezione voglia essere ripetuta, e che il riso da semente debba esser raccolto con cura speciale.

Nello stesso ordine di idee, di trovare cioè un riso resistente al brusone, entrano anche i tentativi di introdurre dall'estero varietà nuove o da paesi non infetti o per tali ritenuti, o varietà per qualsiasi altra ragione bene promettenti; in questo caso però si tenga presente che i risi dovrebbero provenire da luoghi con clima non troppo dissimile dal nostro, e che le coltivazioni colle varietà importate dovrebbero essere fatte a titolo di prova, ristrette per numero e per estensione, al fine di evitare che i risultati negativi abbiano da gettare la sfiducia tra i risicultori, sui lodevoli sforzi che si fanno per tentare di sottrarli ai danni del brusone.

La Commissione

Prof. Briosi Giovanni. — Prof. Vittorio Alpe.
Prof. Angelo Menozzi.

Studio dei metodi intesi a combattere il Brusone del Riso (*ORYZA SATIVA* L.) — Seconda Relazione della Commissione governativa.

Nella prima relazione che abbiamo avuto l'onore di presentare all'E. V. nell'anno decorso e che fu pubblicata nel *Bollettino di notizie agrarie* (aprile 1891, n.° 15) esprimevamo il parere che fosse opportuno di ripetere le esperienze e le osservazioni intese a rintracciare le cause del *brusone* del riso e gli eventuali rimedi; V. E. si è compiaciuta di

approvare il nostro modo di vedere e di confermarci l'incarico di continuare nel 1891 gli studi iniziati nel 1890. Su di questi e sui risultamenti ottenuti ci facciamo un pregio di riferire ora a Vostra Eccellenza.

I.

Allargando il campo delle ricerche precedenti abbiamo ritenuto necessario di fare quanto segue:

A) Esperienze ed osservazioni in luoghi diversi per la natura del terreno, le qualità delle acque ed i sistemi di coltivazione del riso. Col concorso del prof. dott. Domenico Pinolini dell'Istituto tecnico di Novara, al quale si unì volonterosamente il signor ing. Cotta, segretario di quel Comizio agrario, si potè stabilire un campo sperimentale nei fondi del signor Torgano Gaudenzio al Torrione Quartara, posti a pochi chilometri da quella città. Il terreno è compatto e, sottoposto ad analisi nel laboratorio di chimica agraria della regia Scuola Superiore di Agricoltura di Milano, ha dato questi risultati:

NOVARA.

Terreno.

App. 1.° —	Scheletro	53.40
	Parte fina	668. —
	Umidità	278.60
		1.000.—

Parte fina %	diam. sotto mm.		0.01	9	„ (argilla)
„	fra	„	0.01 e 0.05	46	„ (sabbia fina)
„	„	„	0.05 e 0.10	29	„ (id. grossa)
„	„	„	0.10 e 0.20	13	„ (id. id.)
„	„	„	0.20 e 0.30	3	„ (sabbione)
				100	„

100 terra fina secca all'aria.

Acqua igroscopica	3.44	
Perdita a fuoco	4.53	(m. organica ecc.)
Azoto totale	0.097	
Ammoniaca	tracce	
Anidride nitrica	0.005	
Carbonio organico	1.340	

	SOLUBILE		INSOLUBILI	TOTALE
	Acido acetico al 5 %	H Cl 25 %	Acidi	
Ossido di calcio	0.084	0.372	1.320	1.776
Id. di magnesio	0.021	0.850	1.052	1.923
Id. di ferro	0.024	2.152	1.525	3.701
Id. di alluminio	0.013	4.074	8.423	12.510
Id. di potassio	0.018	0.235	0.474	0.727
Id. di sodio	0.014	0.605	2.771	3.390
Anidride silicica	0.018	0.467	67.820	68.305
Id. solforica	0.013	0.123	—	0.136
Id. fosforica	tracce	0.107	—	0.107
Id. carbonica	0.09	—	—	0.09
Cloro	0.004	—	—	0.004

Il terreno, coltivato per quattro anni consecutivi a prato, era stato messo a risaia nel 1890. L'acqua si deriva dal canale Cavour.

Un altro campo sperimentale si stabilì alla Cà del Parto (comune di Brembio, circondario di Lodi) per gentile concessione del proprietario, signor generale Martinazzi e colla valida cooperazione di quell'agente signor G. B. Sioli.

Il terreno è sciolto, eminentemente sabbioso e nel triennio 1888-1890 era stato coltivato a prato di trifoglio ladino (*T. repens.*). L'acqua, piuttosto fredda, è fornita dalla *roggia* Filippessa, alimentata dalla Muzza senza il concorso di acqua di fontanile.

Un terzo campo fu quello che, nell'intento precipuo di fare *esperienze di coltivazione del riso*, la Scuola Superiore di Agricoltura in Milano, per incarico di V. E., stabiliva, con patti speciali, nel comune di Carpiano (circondario di Milano) alla cascina Longora di proprietà dei signori ing. Carlo e Giuseppe Stabilini. Quel campo, tenuto a prato per tre anni, nel 1889 e 1890 era stato coltivato a riso. Il terreno vi è piuttosto sciolto ed ha la composizione che risulta da queste cifre, desunte dall' analisi eseguita nel laboratorio di chimica agraria suindicato.

Terreno della risaia Longora (1891).

Su 1000 terra secca all'aria:

Scheletro		160.8
Parte fina sotto mm. 0.3		839.2
Suddivisione: scheletro da	mm. 0.3-1	144.2
	„ 1-2	6.7
	„ 2-3	1.8
	„ 3-5	4.8
	sopra 5	3.3

100 terra fina secca all'aria.

Diametro particelle: sotto	mm. 0.01	9.7
	da 0.01-0.05	42.4
	„ 0.05-0.10	27.9
	„ 0.10-0.20	14.8
	„ 0.20-0.30	4.2
Perdita a fuoco		5.04
Umidità		0.80
Azoto		0.132
Anidride nitrica		tracce
Ammoniaca		—

	Solubili in acido acetico 5 %	Solubili in acido cloridrico bollente	Insolubili in acido cloridrico	Somma complessiva
Ossido di calcio	0.136	0.477	0.124	0.737
Id. di magnesio	0.024	0.032	—	—
Id. di ferro	0.0039	1.997	2.365	1.3659
Id. di alluminio	0.036	2.992	6.312	9.340
Id. di potassio	0.003	0.240	—	—
Id. di sodio	0.011	0.763	—	—
Anidride silicica	0.018	0.0235	72.58	72.6215
Id. solforica	0.026	0.077	—	0.103
Id. fosforica	tracce	0.114	—	0.114
Cloro	0.258	—	—	0.258
Anidride carbonica	—	—	—	—

L'acqua è costituita per la massima parte da colature dei fondi superiori ed arriva quindi sulla risaia ad una temperatura abbastanza alta.

B) Le esperienze ebbero questo programma:

1.° Verificare il grado di resistenza al *brusone* delle varietà di riso più comunemente coltivato oggidì in Lombardia.

Nel campo di Novara non si potè stabilire il confronto che tra due varietà, l'*Ostiglia*, ritenuto generalmente fra i risi meno resistenti, tantochè ora lo si coltiva molto meno di quanto si usava in passato e lo si riserva alle risaie vecchie nelle quali meno facilmente il brusone si mostra, e il *giapponese* a resta nera, considerato dei più resistenti.

Maggior copia di raffronti poteva permettere, nel caso che la malattia fosse comparsa, il campo della Longora, nel quale furono seminate le seguenti varietà di riso:

Caucaso, *Batavia*, *Oro*, *Puglione*, *Perondi*, *Novarese*, *Vilquarterio*, *Peruviano*, *Giapponese*.

A Cà del Parto non si potè coltivare che la sola varietà *giapponese a resta bianca*.

2.° Verificare se e fino a qual punto lo stato del terreno, dipendente dalla precedente coltivazione, ed i concimi sopratutto, potevano agire nel senso di favorire o meno lo sviluppo del brusone.

Come si disse, a Cà del Parto si aveva una risaia nuova, stabilita sullo sfatticcio di un buon prato di trifoglio, epperò su di un terreno ricco di materia organica azotata; avendo questo campo sperimentale anche lo scopo di vedere se, contrariamente all'uso generale, l'aggiunta di concimi alle risaie *nuove* su prato potrebbe aumentarne convenientemente il prodotto, la concimazione fu regolata nel modo seguente.

Ammessa una produzione di quintali 50 di risone e quintali 75 di paglia ad ettaro e calcolata l'esportazione di azoto, anidride fosforica e potassa che produrebbe una tale raccolta, i vari appezzamenti furono così concimati:

in uno, anticipazione dell'azoto allo stato di solfato di ammoniaca, ridotto però alla *metà* della quantità teorica; anticipazione integrale di anidride fosforica (perfosfato di calce) e di potassa (cloruro potassico);

in un secondo, *un quarto* dell'azoto teorico e *metà* dell'anidride fosforica e potassa;

in un terzo, anidride fosforica e potassa a dose intera;

in un quarto, gli stessi principii a metà dose;

un quinto appezzamento fu lasciato senza concime.

Lo spandimento dei concimi fu fatto il giorno 9 luglio.

Alla cascina Longora ognuna delle nove varietà di riso seminate fu trattata con sette diversi concimi e precisamente con:

1.° Letame (quintali 176 a ettaro);

2.° Perfosfato di calce, cloruro potassico, solfato ammonico ($^1/_4$ del teorico).

3.° Fosfato Carolina, cloruro potassico, solfato ammonico ($^1/_4$ del teorico).

4.° Scorie Thomas, cloruro potassico, solfato ammonico ($^1/_4$ del teorico).

5.° Perfosfato di calce, cloruro potassico, solfato ammonico ($^1/_2$ del teorico).

6.° Perfosfato di calce, solfato ammonico ($^1/_4$ del teorico).

7.° Perfosfato di calce.

Un ottavo appezzamento per ogni varietà non fu concimato. Si poteva così constatare *l'azione dell'azoto organico* in confronto di quello *ammoniacale* a diverse dosi e paragonare i risultamenti con quelli di appezzamenti concimati senza quest'elemento o non concimati affatto.

Il letame, il fosfato Carolina e le scorie Thomas furono dati all'aratura, il perfosfato e cloruro di potassa alla prima mondatura, il solfato ammonico alcuni giorni dopo.

Esperienze analoghe ma più semplici si istituirono nel campo di Torrione Quartara (Novara) per ricercare l'azione del *letame e dei concimi chimici,* questi *con o senza azoto.*

Le due varietà di riso furono trattate a questo modo:

1.° Letame (quintali 114 a ettaro):

2.° Senza concime.

3.° Perfosfato di calce (100 kg. a ettaro); cloruro potassico (200 kg. a ettaro), solfato ammonico (700 kg. a ettaro).

4.° Perfosfato di calce (c. s.), cloruro potassico (c. s.).

Come si vede la quantità di solfato ammonico impiegata fu rilevantissima, ossia superava di circa 30 kg. la quantità teorica di azoto (kg. 108 a ettaro).

Il letame fu dato all'aratura, di poco precedente alla sementa, la quale fu fatta il 2 maggio. La concimazione chimica si eseguì il 27 giugno successivo.

Mentre si eseguivano queste esperienze in campagna, uno di noi attendeva a prove analoghe a quelle della cascina Longora, fatte in casse di zinco, poste nel cortile della regia Scuola Superiore di Agricoltura di Milano.

All'irrigazione fu provveduto con acqua di pozzo, che si riscaldava previamente al sole in un grande serbatoio metallico.

Oltre a tre casse che servirono da semenzaio, altre 16 furono disposte per le prove e di queste 14 contenevano terra presa alla risaia della cascina Longora; una, pelliccia di prato; ed una, terra poverissima del cortile della Scuola.

In ogni cassa il giorno 2 giugno furono trapiantate 28 piante di riso, tolte dai semenzai, di sviluppo uniforme. Delle 14 casse suindicate, 12 furono trattate in modo da poter determinare la convenienza dell'uso del solfato ammonico e del nitrato di sodio per la concimazione del riso, 3 per indagare se sia da preferirsi il solfato di potassio o il cloruro di potassio, 4 per poter stabilire se convenga l'impiego di fosfati insolubili o di perfosfati. Ed in queste vegetava riso *giapponese* a resta bianca.

Le altre 3 riempite di terreno di risaia identica alla precedente, seminate con riso *novarese*, dovevano servire a ricercare se un eccesso di azoto organico (pelliccia di prato e letame cavallino) o di azoto nitrico (nitrato di soda) avesse potuto favorire il manifestarsi del brusone e se questo si fosse potuto evitare nelle condizioni in cui si trovava il riso di altre casse (terra del cortile, priva di azoto, e terra di risaia non concimata).

I concimi chimici furono somministrati a più riprese (dal 23 maggio al 7 luglio) e in dosi rilevanti relativamente alla superficie delle casse (m. 0.490) ossia in dose 10 volte maggiore della esportazione teorica, la qual cosa era necessaria per ottenere una distribuzione uniforme.

C) Oltre a queste esperienze si cominciò nell'anno decorso a fare osservazioni termometriche e coll'eliofanografo.

Gli strumenti, richiesti nei primi giorni del giugno, si poterono collocare il giorno 6 agosto alla cascina Longora ed il giorno successivo a Cà del Parto.

Nella prima di tali località si impiegarono 4 termometri e cioè, il

1.° collocato a m. 1.80 dal piano della risaia.

2.° id. a „ 1.20.

3.° id. a „ 0.10 della superficie della risaia e a 0.10 sotto il pelo dell'acqua.

4.° id. a „ 0.10 entro terra.

A Cà del Parto si impiegarono due soli termometri, uno a 1.20 dalla superficie della risaia e uno immerso nell'acqua. I termometri erano costantemente all'ombra e le osservazioni venivano fatte alle 9 ant. e alle 3 pom.

Queste osservazioni, combinate colle ore di sole scoperto e coperto date dagli eliofanografi, dovevano servire a determinare l'eventuale relazione fra lo sviluppo del *brusone* e la temperatura dell'aria, dell'acqua e del terreno, nonchè lo stato del cielo.

Osservazioni analoghe furono fatte a Milano dal giorno 10 luglio in avanti, a complemento delle esperienze nelle casse ed erano destinate a verificare specialmente le variazioni di temperatura dell'acqua che erano molto variabili dato il piccolo volume di liquido contenuto in ogni cassa ed il recipiente metallico in cui era contenuto. In mancanza di eliofanografo si fecero notazioni giornaliere sullo stato del cielo.

Contemporaneamente una cassa con terra di risaia non concimata e riso novarese veniva periodicamente, per alcune ore o per un'intera giornata, ombreggiata con tela bianca, in modo da mettere le piante in condizioni simili a quelle delle stagioni a frequenti giorni nuvolosi, nelle quali vuolsi che più facilmente si sviluppi il *brusone*.

D) A completare lo svolgimento del nostro programma sarebbe occorso anche il predisporre una qualche risaia in modo da poter modificare tratto tratto in vari appezzamenti il regime dell'irrigazione per vedere fino a qual punto con ciò si possa prevenire il *brusone*. Ma all'atto pratico ci siamo convinti che senza la presenza permanente in posto dello sperimentatore le prove di questo genere non si possono fare.

E abbiamo rinunciato a questa parte di programma, riservandoci di completare gli studi con osservazioni microscopiche di risi eventualmente malati, raccolti nelle risaie sperimentali, ed inoltre, se coll'avanzarsi della stagione si fosse trovato opportuno, di visitare le risaie colpite dalla malattia, ecc.

II.

I risultamenti del lavoro iniziato nel modo sopra descritto sono stati i seguenti:

Risaia di Torrione Quartara. — Il giorno 17 luglio dall'intera Commissione si visitò la risaia e non si notò nulla di anormale.

L'appezzamento concimato con letame era molto promettente; promettentissimo quello con concime chimico completo; di scarso sviluppo di color verde chiaro quello concimato con solo perfosfato di calce e cloruro di potassa.

Pochi giorni dopo, il 2 agosto il signor Tergano e successivamente il segretario del Comizio agrario di Novara avvertivano che "*da qualche giorno* si era manifestato il *brusone* sul riso ostigliese, e con minore intensità anche nel giapponese „.

Uno di noi si recava, il giorno 4 agosto, a visitare la risaia e constatava nell'appezzamento letamato, e precisamente nella porzione

a riso ostigliese, *tre macchie di brusone;* ossia le piante, in tre diversi spazi circolari *corrispondenti ai punti sui quali era stato ammucchiato il letame* prima dello spargimento, presentavano i caratteri del *brusone*.

Tutte le altre piante dell'appezzamento avevano le spighe sfiorite.

Nella *piana* senza concime nessuna traccia di malattia, il riso leggermente clorotico, la spigatura non ancora cominciata.

Nella piana concimata con perfosfato, *solfato ammonico* e cloruro potassio, il *brusone* aveva attaccato tutte le piante, con maggiore intensità quelle della varietà Ostiglia e sopra tutto la parte di vegetazione cresciuta sul colmo della porca; fatto questo che in passato si constatò anche altrove e che si spiega dai pratici colla maggiore feracità che ha il terreno sul colmo della porca in confronto di quello delle guance e dei solchi. Il giapponese si trovò meno attaccato, ma tutte le piante però con segni palesi e indubbi di malattia.

Si raccolsero piante da vari punti e furono spedite al nostro Laboratorio crittogamico di Pavia per essere sottoposte all'esame microscopico, dei cui risultamenti sarà detto in appresso.

L'appezzamento che aveva avuto concimazione chimica *senza azoto* non aveva nessuna traccia di malattia, presentava un aspetto simile a quello della *piana* non concimata, solo in esso si vedeva di già qualche spica.

Tutte le risaie all'intorno erano fino a quel giorno sanissime e tali si mantenevano in seguito, ad eccezione di una posta a confine della risaia in discorso e fatta su rottura di prato. In questa, sul colmo delle porche, dal quale tuttavia si aveva avuto cura dal proprietario di togliere molta pelliccia erbosa appunto per evitare il *brusone,* il *camparo* riscontrava, a suo avviso, i segni precursori del male, e cioè vegetazione eccessivamente rigogliosa tutta verde intenso, floscezza dei culmi, ecc.

Anche di questo riso furono raccolti dei campioni per l'esame microscopico, nell'intento di vedere se la pianta in quello stadio presentasse dei caratteri speciali. Si può dire subito però che trattossi d'un falso allarme, poichè quel riso (giapponese a resta nera, misto a riso a resta bianca), maturò e produsse abbondantemente senza che la malattia si palesasse.

Nello stesso giorno, in ognuno degli appezzamenti della risaia sperimentale, che furono costantemente irrigati, l'uno indipendentemente dall'altro, si raccolse dell'acqua e ne fu pure raccolto un campione di quella irrigatrice. Essendo la temperatura dell'aria all'ombra (ore 2 pomeridiane) 23°5, quella dell'acqua stagnante nell'appezzamento col brusone era 22°5, e quella dell'appezzamento concimato con concio chimico non azotato di 22°5.

L'analisi dell'acqua raccolta, eseguita nel Laboratorio di chimica agraria della regia Scuola Superiore di Agricoltura ha dato questi risultamenti:

Per litro grammi di	Acqua viva	Appezzamento 1.°	Appezzamento 2.°	Appezzamento 3.°	Appezzamento 4.°
Residuo a 100°	0.157	0.138	0.094	0.133	0.148
Perdita alla calcinazione	0.044	0.042	0.038	0.050	0.041
Residuo „	0.113	0.096	0.056	0.083	0.107
Ossido di calcio	0.060	0.050	0.032	0.048	0.056
Anidride solforica	0.032	0.036	0.019	0.016	0.031
Ossido di potassio	0.006	0.007	0.003	0.005	0.004
Azoto totale	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002
Anidride nitrica	traccie	0.001	0.002	traccie	traccie
Cloro	traccie	traccie	traccie	traccie	traccie
Ammoniaca	—	—	—	—	—

Ammettendo un consumo d'acqua di litri 1.5 ad ettaro ed a m. per 150 giorni, si hanno circa 2000 m. c. d'acqua che debbono essersi trovati su quel terreno, e che, cedendo a questo tutto il loro azoto, ne avrebbero fornito kg. 40. Quindi nell'appezzamento che ebbe, tra gli altri concimi, del solfato ammonico, il riso avrebbe dovuto avere, complessivamente a sua disposizione, non tenuto conto di quella del terreno, una quantità d'azoto a ettaro di kg. 180.

Invece, nell'appezzamento concimato con letame, che, analizzato nel Laboratorio di chimica agraria indicato testè, mostrò d'avere questa composizione:

Acqua igroscopica	80.33	per cento
Materia organica	13.50	„
Ceneri	6.15	„
Azoto	0 306	„
Anidride fosforica	0.247	„
Potassa	0.317	„

si somministrarono kg. 35 di azoto (con quintali 117 a ettaro). Aggiungendo quello dell'acqua di irrigazione, si avrebbero in tutto kg. 75

di azoto. La dose dunque era di molto inferiore a quella dell'appezzamento terzo.

Il giorno 15 settembre uno di noi visitava nuovamente la risaia, cui era stata data l'asciutta per l'imminente mietitura, e osservava:

1.° Che nell'appezzamento con letame, salvo le vecchie macchie di *brusone* e qualche traccia di bruciaticcio lungo un argine ombreggiato, in complesso vi era la promessa d'un buon prodotto dei due risi, ad onta di un lieve allettamento saltuario;

2.° Che nell'appezzamento senza concime persisteva l'immunità, ma il riso era poco sviluppato, con poca paglia, spighe piccole e che mantenevansi erette;

3.° Che nell'appezzamento attaccato intensamente dal *brusone* nel mese precedente, il riso ostigliese aveva un numero di spighe insignificante e non ne portava affatto lungo l'argine inferiore, dove al brusone si era aggiunto l'allettamento, forse per un accumulo di materie concimanti verificatosi in quella zona per opera dell'acqua. Parecchie delle spighe erano poi a frutti vuoti.

Nel riso giapponese le condizioni erano alquanto migliori, ma sempre però cattive. Dell'uno e dell'altro riso si è provveduto perchè fossero raccolte le spighe e le paglie per servirsene per nuove esperienze nel corrente anno;

4.° Che nell'appezzamento trattato con concio chimico, senza azoto, le condizioni non erano diverse da quelle indicate all'osservazione seconda.

Procedutosi poi alla mietitura, da 600 mq. nell'appezzamento affetto da brusone, coltivati a riso giapponese, si ebbe un prodotto di kg. 49,00 di risone, ossia kg. 810 a ettaro e dai rimanenti mq. 840, a riso d'Ostiglia, se ne ebbero kg. 159 cioè kg. 1893 a ettaro. Queste cifre valgono a dare un'idea della gravità del male, il quale risulta tanto maggiore ove si consideri che nella *piana* senza concime il riso giapponese dette un prodotto, ragguagliato a ettaro, di kg. 2432, e quello col concime chimico non azotato di kg. 2800.

Questi risultati ed il fatto che in tutto il Novarese l'annata, pel riso, fu delle buone, per quanto le basse temperature verificatesi nell'estate abbiano ritardata la maturanza, autorizzano a ritenere che il caso speciale di brusone osservato in questa risaia sia da attribuirsi alla concimazione e più specialmente all'azoto di questa.

Risaia di Cà del Parto. — Per quanto questa risaia si sia formata, come si disse, sullo sfatticcio d'un prato di trifoglio ladino e quindi in un terreno ricco di materia organica azotata, neppure nell'appezzamento che ebbe il concime chimico, contenente solfato ammo-

nico, in dose tale da ragguagliare a kg. 53 *di azoto* ad ettaro, si manifestò la più lieve traccia di brusone. Il 7 agosto, giorno nel quale uno di noi visitava la risaia, in quell'appezzamento si notava una vegetazione molto rigogliosa e l'agente della tenuta esprimeva il timore che quel riso dovesse *bruciare*.

Nessun mezzo fu posto in opera per tentare di evitare il male, e il dubbio fu confermato.

In una visita fatta successivamente il 12 settembre, l'aspetto complessivo della risaia si constatò molto soddisfacente, e il giorno 25 dello stesso mese, mantenendosi il riso tuttavia senza macchie di sorta sui colmi, nè sulle foglie, nè sulle spighe, alcune di queste si presentavano con punti vari, ma senza caratteri dinotanti il brusone. Le osservazioni meteoriche, fatte con grande cura fino a tutto settembre, qui non si riportano, non potendo avere nessun significato di fronte al buon esito della coltivazione.

Il quale poi condurrebbe ad una conclusione affatto opposta a quella cui si è indotti dal risultamento della risaia precedente, e cioè che *il terreno ricco di materia azotata può non dar luogo allo sviluppo del brusone*.

Risaia alla cascina Longora. — Dopo le visite richieste dall'ordinamento delle esperienze, concimazione, ecc., due di noi visitavano la risaia il giorno 4 agosto per iniziare osservazioni meteorologiche e constatare lo stato della coltivazione.

Il riso era in complesso in condizioni normali, se si esclude l'essersi verificato, specialmente alla base delle spighe, l'aborto di molte cariossidi, sopratutto nella varietà *Peruviano*. Quest'aborto, pel quale i frutti rimangono allo stato di un corpicciuolo a parete bianca, diafana, sottilissima, e poi cadono, si verifica di frequente nelle risaie, e dai risicultori si indica col nome vernacolo di *lusiroela*.

Inoltre il riso *Novarese* ed il *Puglione*, concimati con perfosfato di calce, cloruro potassico e solfato ammonico, quest'ultimo a metà dose di quella teorica, pareva al proprietario, nei giorni precedenti, che minacciassero d'essere attaccati dal *brusone*.

Attuando il progetto ventilato precedentemente dalla Commissione, l'uno e l'altro appezzamento furono dal signor ingegnere Carlo Stabilini divisi in tre parti. Una fu trattata con poltiglia bordolese al 2 per cento di solfato di rame, la seconda fu lasciata senza trattamento, la terza ebbe due solforazioni con solfo ramato che avrebbe dovuto contenere il 3 per cento di solfato di rame, ma che, per un errore manuale nella preparazione, venne a contenere invece il 30 per cento. In quest'ultima porzione si osservavano sul riso e sul così detto *quadretto (Scirpus)* che vi vegetava tramezzo numerose macchie di bruciaticcio,

mentre nelle altre due il riso non presentava alterazioni di sorta, talchè si suppose che le prime dovessero dipendere dall'eccesso di solfato di rame. Ad ogni modo, dei campioni di riso malato furono mandati al nostro Laboratorio crittogamico di Pavia perchè si esaminassero quelle alterazioni e se ne rintracciassero le cause.

L'andamento della stagione, nella quindicina precedente la visita di cui è parola, era stato poco favorevole al riso, poichè in tutto quel periodo il cielo si era mantenuto nuvoloso e la temperatura si conservò costantemente bassa. Si fecero il giorno 6 agosto le seguenti osservazioni:

Temperatura	dell'aria all'ombra	21°
Id.	dell'acqua nell'irrigatrice . .	20°
Id.	id. nella risaia . . .	21°.5
Id.	del terreno della risaia a m. 0.10 di profondità	22°.5.

Perduravano adunque le condizioni sfavorevoli al riso, e favorevoli, secondo l'opinione prevalente nei risicultori, allo sviluppo del brusone.

Si raccolse dell'acqua dai diversi appezzamenti, e dell'analisi chimica si ebbero questi risultamenti:

Per litro grammi di	Roggia Certosa [1]	Appezzamento 1.°	Appezzamento 2.°	Appezzamento 3.°	Appezzamento 4.°	Appezzamento 5.°	Appezzamento 7.° [2]
Residuo a 100° .	0.235	0.244	0.225	0.251	0.210	0.250	0.225
„ a fuoco .	0.195	0.151	0.145	0.151	0.126	0.202	0.161
Ossido di calcio .	0.083	0.022	0.075	0.120	0.037	0.111	0.0812
„ di potassio	0.0048	0.008	0.009	0.004	0.0097	0.0024	0.0034
Anidride solforica	0.038	0.0136	0.030	0.0048	0.0017	0.0497	0.031
Azoto totale . .	0.0035	0.003	0.0042	0.0034	0.003	0.0035	0.0042
Ammoniaca . . .	traccie	traccie	—	traccie	—	—	—
Anidride nitrica .	traccie	traccie	—	traccie	—	—	—

[1] Che dava l'acqua nei vari appezzamenti della risaia.

[2] Manca l'analisi dell'acqua stagnante sull'appezzamento 6.°, quello senza concime.

Da queste cifre risulta che, ammettendo un consumo d'acqua per ettaro di risaia di 2000 metri cubi (litri 15 a minuto secondo per 150 giorni) l'irrigazione vi avrebbe portati kg. 70 circa di azoto. Ora all'appezzamento concimato con letame in ragione di quintali 176 a ettaro fu data una dose di azoto non insignificante. Infatti analizzatone un campione nel Laboratorio di chimica agraria più volte citato, risultò questa comparazione:

Acqua	73.98 per cento
Materia organica	22.56 „
Ceneri	5.46 „
Azoto	0.57 „
Anidride fosforica	0.38
Ossido di potassio	0.87

Si diedero cioè, con quel letame, ad ettaro:

Kg. 89.49 di azoto
„ 59.66 di anidride fosforica
„ 136.59 di potassa.

Se aggiungiamo adunque a questi kg. 89.49 di azoto i 70 dati coll'acqua d'irrigazione, si hanno kg. 159.49 di azoto; quantità che supererebbe quella somministrata sotto forma di solfato ammonico all'appezzamento di Torrione Quartara, nel quale si sviluppò il *brusone,* e ciò qualora non si tenesse conto, per questa località, dell'azoto dell'acqua.

Alla Longora, al contrario, nella piana concimata con letame, non si ebbe traccia di questa malattia.

E si noti che in ogni caso i 159 chilogrammi di azoto suindicati sono una dose più che doppia dell'azoto dato col letame a Torrione Quartara, dove bastò che il letame stesso restasse per qualche giorno ammucchiato sul terreno per determinare, in corrispondenza dei punti già da esso occupati, lo sviluppo del *brusone.*

D'altra parte non bisogna dimenticare che l'analisi chimica del terreno svelò in quello di Torrione Quartara 0.097 per cento di azoto, mentre in quello della Longora fu trovato 0.132 per cento di tale principio.

E si noti ancora che se negli ultimi giorni di luglio o nei primi di agosto le condizioni climateriche, come si disse, sembravano propizie al *brusone,* anche nel periodo successivo non si ebbero condizioni migliori.

Dalle osservazioni termometriche, con esemplare diligenza e sollecitudine raccolte dal signor ingegnere Carlo Stabilini, stralciamo queste cifre:

	Temperature antimeridiane	
	dell'aria	del terreno
20 agosto	22°	22°
22 id.	20°	21°
23 id.	20°	21°
6 settembre	18°	21°
8 id.	18°	20°
21 id.	17°.5	18°
23 id.	12°.5	15°

Si è verificato, cioè, a più riprese, nelle ore antimeridiane, che la temperatura dell'aria fosse inferiore, perfino di 3°, di quella del terreno; eppure il *brusone* in questa risaia non si è mostrato. Vero è che questo stato termico anormale non si è mai prolungato, tanto, che anzi nelle ore pomeridiane le temperature mutavano in modo da rendersi quella dell'aria superiore a quella del terreno, eccezione fatta pel giorno 23 agosto, in cui si aveva alle ore 3 pomeridiane:

Temperatura dell'aria	15°
Id. del terreno	21°

Però le osservazioni fatte alla Longora furono limitate, come fu detto, ad un breve periodo, e sarebbe davvero temerario il voler dedurne qui una qualsiasi conclusione. Ma il dedurre dalle esperienze fatte alla cascina Longora qualche cosa di analogo a ciò che fu detto per la Cà del Parto, e cioè che *sembrerebbe non poter sempre un'abbondante concimazione azotata favorire o determinare lo sviluppo del brusone,* contrariamente a quanto si disse per la risaia di Torrione Quartara, non ritiensi una conclusione azzardata pel caso speciale esaminato.

Il riso coltivato in casse. — Questo riso, dal punto di vista colturale, ha dato i migliori risultamenti desiderabili. In nessuna delle casse si verificò traccia di malattia.

Le piante, il 15 settembre, misuravano un'altezza variabile, a seconda della fertilità del terreno, da m. 1.02 a m. 1.50. Abbondantissimo l'accestimento, che in una cassa si verificò in proporzione tale da dare, con 16 piante, 221 culmi fruttiferi, ed in altre, con 28 piante, 227 culmi, 207, 209, 203, ecc. Si misurarono spighe lunghe cent. 23, 22, 20, 18, ecc. Il prodotto di risone arrivò in una cassa a grammi 610 ed in

altre a 513, 490, ecc., il primo dei quali raggiungerebbe l'enorme produzione di quintali 134 di risone a ettaro. Tutto ciò si deve alla scelta del seme, al trapiantamento, alle mondature ripetute, allo spazio concesso ad ogni pianta, ma specialmente alla concimazione chimica che, come fu detto, era stata 10 *volte maggiore* di quella massima che in pratica si adotterebbe.

Eppure nè il riso delle casse per tal modo concimate, nè quello delle casse contenente solo cotica di prato o terra mista ad un eccesso di letame equino furono attaccati dal *brusone*. Lo stesso si dica per la cassa che periodicamente veniva riparata dall'azione diretta dei raggi solari nella quale, come in alcune delle precedenti, vegetava un rissensibilissimo al *brusone;* il *novarese*.

Inoltre, la temperatura dell'acqua stagnante sulle piccole risaie raggiunse in alcuni giorni, e vi si mantenne durante periodi non brevi, perfino i 32°, 33°, 34°.5.

Stando alle opinioni fin qui prevalenti fra i risicultori, condizioni più favorevoli per lo sviluppo del *brusone* non si potevano preparare. Ma, lo ripetiamo, non si verificò il più piccolo indizio di questa e d'altre malattie.

III.

Fedeli al nostro programma, avevamo interessato parecchie persone dimoranti in varie zone risicole, di renderci avvertiti non appena si manifestasse la malattia in qualche risaia o se ne temesse, in base a qualche indizio, prossimo lo sviluppo, essendo nostra intenzione di recarci tosto a visitarla e studiarne le condizioni. Le occasioni non mancarono del tutto ma non furono molte, perchè nel 1891, come nell'anno precedente, si può dire che la malattia in generale non si sia mostrata.

Ecco gli appunti presi da uno di noi nelle poche visite fatte il 14 settembre. Il signor G. B. Sioli di Cà del Parto annuncia che alla cascina *Campagna* (comune di Borghetto Lodigiano) condotta dal fittabile signor Spada, in una risaia si era sviluppato il *brusone*. Recatosi a visitarla ha trovato che trattasi d'una risaia *nuova*, divisa in piccole *aie*, essendo il terreno molto accidentato. La coltivazione precedente era *prato*. Il seme fu ritirato dalla cascina Sorlamana a Corteolona, dove presentemente non si ha traccia di malattia. È un miscuglio di numerose varietà (*Novarese, Giapponese, Oro, Bertone*, ecc.). La semina fu fatta molto per tempo e cioè verso la metà d'aprile. L'acqua è fornita dalla roggia Barbavara, derivata dalla Muzza, e perciò fredda.

La malattia non ha attaccato tutte le *aie*, nè tutto il riso di un'*aia*. Si mostra di preferenza nelle aie che ricevono le colature delle più alte, e specialmente nei punti apposti alla bocca d'immissione dell'acqua. La riduzione a risaia ha richiesto dei trasporti di terra; dove fu acumulata la cotica e dove, per un più abbondante accestimento e forse per una germinazione più copiosa, la coltivazione è riuscita molto fitta. In buone condizioni, in generale, si trova il riso cresciuto in vicinanza degli arginelli e cioè in un terreno che fu impoverito della cotica adoperata per la formazione degli arginelli stessi. La terra è molto sciolta.

I primi timori di *brusone* si ebbero nella prima quindicina di agosto. Bisogna avvertire che il male si limita alle spighe, molte delle quali hanno l'aspetto di bruciate e sono vuote. I culmi e le foglie sono sani e si osserva che le piante hanno dato luogo ad un tardo accestimento, tanto che oggi si hanno culmi con spighe appena formate e che naturalmente non matureranno.

Molte spighe hanno cariossidi apparentemente sane; tolto però l'involucro si trova che il seme, consistente, è di colore aranciato esternamente ed internamente. Alcune piante si spediscono al nostro Laboratorio Crittogamico di Pavia.

25 settembre. — Su avviso del signor Sioli visito la cascina *Grande* in comune di Osfago, condotta in affitto dal signor Ottobelli.

Una risaia nuova, fatta su *prato*, in terreno che non portò mai riso durante gli 11 anni nei quali il signor Ottobelli conduce il fondo e, si dice dai contadini del luogo, nemmeno durante i precedenti fitti, è stata seminata con riso *giapponese nero*.

Il seme proviene da una cascina presso la quale ne acquistò di identico il signor Sioli, che otterrà un prodotto vistosissimo a Cà del Parto (il che fu più tardi confermato dal raccolto).

La semina fu fatta in tre volte: verso la metà di aprile, verso la fine di aprile e verso la metà di maggio.

L'appezzamento seminato per primo, ebbe, poco dopo la germinazione, un'asciutta di 10 giorni, essendo venuta a mancare l'acqua della Muzza per l'ordinario spurgo del canale. Gli altri due ebbero l'acqua senza interruzione.

Si osserva che il primo appezzamento presenta un riso rado, con molte erbacce, ma sano e solo qua e là allettato in causa dell'esser cresciuto dove esistevano terricciati. Negli altri appezzamenti il riso è molto fitto, più che altro per un abbondante accestimento, il quale è maggiore nella parte seminata per ultima. Veduto a distanza sembra sanissimo, e si direbbe che dovesse dare un grande prodotto, perchè

le spighe sono numerosissime e piegate verso il basso, quasichè fossero molto pesanti. Esaminato da vicino si trova che le spighe, ancora verdi, sono quasi totalmente vuote, le foglie strette, i culmi sottili, epperò piegati anche per effetto del debole peso della spiga. Culmi, foglie e spighe non presentano macchie di sorta, per modo che si deve escludere trattarsi di *brusone*. Il mancato prodotto, che si verifica in misura più sensibile dove l'acqua è più calda, è da imputarsi probabilmente alla semina troppo fitta, al grande accestimento favorito dalla fertilità del terreno, al sottosuolo impermeabile che trattiene molto l'acqua e permette a questa di riscaldarsi alquanto favorendo il rigoglio delle piante e ostacolando la maturanza delle spighe, molte delle quali si sono formate tardi, forse a detrimento di quelle formate per le prime.

Nello stesso giorno ho visitato una risaia della cascina *Panigata* (comune di Borghetto Lodigiano) di proprietà del signor Ferrari Giuseppe, che la tiene a mano padronale. È una risaia su prato, seminata con *Caucaso*. Presenta lo stesso fenomeno della precedente. Anche qui le spighe, o semi vani, sono più numerose nei punti dove l'acqua è più calda. Il riso era rigogliosissimo.

Venne riferito che alla cascina Ravarolo, condotta dal fittaiolo signor Galmuzzi Giuseppe, che ha fornito il seme *Caucaso* al signor Ferrari, si sia verificata la stessa fallanza di prodotto con questa varietà di riso. Non visitai la risaia perchè si è già fatta la mietitura. Campioni di risi delle cascine *Grande* e *Panigata* vengono spediti al Laboratorio di Pavia.

In questo frattempo altre visite furono fatte dal personale del nostro Laboratorio Crittogamico di Pavia nell'intento di raccogliere altro materiale per speciali ricerche, come sarà detto in appresso.

La Commissione per sua parte, faceva un'ultima escursione a Caselle di Morimondo (Abbiategrasso) il 29 ottobre, in seguito a pressante invito del signor don Ferdinando Faini. Il signor Faini da qualche anno assevera di conoscere la causa del *brusone* la quale, secondo lui, non è diversa da quella che anni addietro produsse una grave moria nei gamberi (?) in molte acque della Lombardia. Egli assevera pure di aver trovato il rimedio al *brusone*. Nel settembre 1888 una numerosa Commissione del Comizio agrario di Abbiategrasso invitata dal signor Faini, consigliere di quel Comizio, visitava le risaie da lui coltivate su quel di Vermezzo. Era un'annata nella quale il *brusone* " aveva menato strage terribile „ nelle risaie; neppure il Giapponese originario resse alla prova: i risi selezionati Marozzi, Francone, Perondi non erano stati più fortunati.

La Commissione precitata visitò le 250 pertiche di risaia del signor Faini, stabilite su terreno molto ricco, a sottosuolo grandemente

poroso. Vi erano coltivati il riso novarese ed il bolognese. I visitatori non trovarono una vegetazione lussureggiante ma " ebbero il piacere di constatare che quanto il signor Faini aveva asserito era indiscutibile verità. [1] ". I suoi risi cioè erano sanissimi.

La Commissione però esprimeva il desiderio di veder ripetute le prove del signor Faini in terre forti e ben concimate.

Questi precedenti ed il desiderio di raccogliere la maggior messe possibile di osservazioni pei nostri studi non ci avrebbero lasciati esitanti sull'opportunità di visitare le risaie del signor Faini se l'invito non ci fosse giunto troppo tardi cioè a mietitura da settimane compinta. Ma lo stesso signor Faini insistette, assicurando che anche le sole stoppie potevano costituire una prova dell'efficacia del suo metodo di cura. Come si disse, la visita si fece il 29 ottobre.

Diciamo subito che nulla di utile abbiamo potuto apprendere, poichè il signor Faini vuol tener *secreto* il suo metodo e d'altra parte nelle risaie da lui coltivate non furono istituite delle esperienze di confronto. Vi si vide in tutta la risaia della buona stoppia di riso, che ci fu detto essere *Francone*, dalla quale si poteva desumere che anche il riso doveva essere stato sano. Le stesse condizioni però si riscontravano nelle risaie vicine di altri proprietari ed in altre più lontane, poste nel comune di Ozzero, che il signor Faini volle farci visitare per constatare che colà le stoppie erano meno robuste, *flaccide* come egli diceva, cosa che a noi non parve di verificare.

In conclusione, abbiamo creduto opportuno di suggerire al Signor Faini, pel caso che egli volesse ripetere le prove, di adottare un piano sperimentale alquanto diverso da quello seguito nel 1891 e di domandare la visita della Commissione per tempo.

IV.

Premesso che infezione vera e su vasta scala di *brusone* non si ebbe a verificare nè a Pavia, nè a Novara, nè a Lodi, nè a Melegnano; premesso anche che le manifestazioni avutesi o di piccolissimi e trascurabili tratti in risaie di Pavia e di Lodi, e in proporzione maggiore in risaie di Novara, provocate od agevolate da eccesso di concimi azotati, non possono a giusto titolo essere ragguagliate ad infezioni genuine, tipiche, e quindi non offrivano sicuri elementi per con-

[1] Vedi *Bollettino dell'Agricoltura*, Milano, 11 Ottobre 1888. pag. 50.

cludenti ricerche; restaci a dire quanto, sul materiale direttamente raccolto e studiato nel Laboratorio Crittogamico di Pavia, venne osservato e quali induzioni sia lecito trarre dall'insieme delle osservazioni fatte.

Il metodo di ricerca seguito per ogni singolo caso consisteva:

1.° Nelle osservazioni delle piante prese in esame col rilevarne i caratteri esterni, la turgidezza e consistenza, le manifestazioni patologiche, ecc.

2.° Nell'esame microscopico dei tessuti delle diverse parti della pianta; radice, culmo, guaine, nodi, infiorescenza od infruttescenza, coordinato sempre tale esame a quello di pianta sana presa in risaia non sospetta.

3.° Nell'esame microscopico delle forme dei miceti che in dette piante riscontravansi.

Per tutto il mese di luglio, per quanto è a nostra cognizione, tanto in provincia di Pavia che altrove non si ebbe ad osservare la ben che minima manifestazione di brusone, solo qua e là si vide qualche risaia con un principio di arrossamento superficiale dovuto a scottature all'estremità delle foglie, che l'osservazione di Laboratorio escluse affatto fosse di natura parassitaria.

Risi del Torrione Quartara. — Sui primi di agosto si ebbero le prime piante di riso sulle quali cadde il sospetto che fossero *brusonate*. Erano otto manipoli di piante che uno della Commissione aveva raccolto nelle risaie sottoposte ad esperienze e mandava al Laboratorio Crittogamico da Torrione Quartara.

Tre manipoli furono raccolti in un 1.° appezzamento, e cioè in due macchie all'apparenza brusonate, corrispondenti a punti ov' era stato deposto il letame prima dell'aratura.

Il 1.° manipolo, raccolto alla periferia delle macchie, riso Ostiglia, era composto con piante di $0^m,80$ a 1^m di altezza, avvizzite, senza spiga o con spiga atrofizzata; guaine e culmo giallastre e lembo delle foglie con macchie rossastre, secche, irregolari, nelle quali si trovò il comunissimo *Cladosporium herbarum* ed un altro ifomicete su cui si richiamò altra volta l'attenzione e che è stato testè oggetto di particolari studi.[1] Tale funghetto è la *Piricularia Oryzae* Briosi e Cavara. Le radici erano flosce ed all'interno con dilacerazioni e vani nel tessuto fondamentale.

[1] Veggasi *Rassegna crittogamica* del mese di settembre e ottobre 1889, in *Bollettino di notizie agrarie* 1890, ove tale ifomicete fu indicato per un *Helminthosporium*, genere affine infatti a quello cui è stato ora riferito nella pubblicazione Briosi e Cavara, *Funghi parassiti delle piante coltivate od utili*, ecc.

Il culmo, tanto nei nodi che negli internodi, presentava, alla sezione, tessuti normali, ma assenza quasi assoluta di amido (il quale invece non manca mai nelle piante sane) e qua e là alcune cellule del parenchima fondamentale piene di sostanza densa, granulare, giallastra. Nessuna traccia di micelio.

Il 2.° manipolo, pure di *Ostiglia* e raccolto nelle stesse macchie del primo, aveva piante un poco più robuste, fornite di spighe con cariossidi non sviluppate. Nelle foglie, le solite macchie con *Piricularia Oryzae*, radici come sopra e nei tessuti del culmo, assenza d'amido e di miceli.

Il 3.° manipolo era di risaia giapponino o giapponese, con incipiente manifestazione di supposto *brusone*. Piante all'aspetto sofferenti, con radici flosce, il cui tessuto fondamentale era quasi del tutto scomparso, culmi e guaine come nell'Ostiglia precedente, foglie pure macchiate e nelle macchie il solito ifomicete.

Altri tre manipoli provenivano da un terzo appezzamento nel quale l'infezione era assai estesa, però più intensa nella qualità Ostiglia che nel *Giapponino*, dacchè l'appezzamento era stato coltivato per metà dell'una qualità e metà dell'altra e pareva fosse stata provocata dall'alta dose di solfato ammonico somministrato al terreno.

In uno di tali manipoli le pianticelle di riso erano floscie, non spigate, colle foglie reflesse e quasi marcite; nei tessuti della base del culmo si rinvennero dei micelii, ossia degli organi vegetativi di funghi, che però mancavano nei nodi superiori, nei quali si riscontrarono le solite cellule a contenuto bruniccio giallastro, granulare, ed assenza assoluta di amido. In due piante di questo manipolo si trovò nel culmo o nelle guaine lo *Sclerotium Oryzae* Catt.

Un secondo manipolo era costituito tutto di foglie strappate da piante ammalate, bruno-rossastre, avvizzite o mezzo secche, nelle quali si riscontrò in copia la *Piricularia Oryzae* Br. e Cav. ed ancora dei periteci incompletamente sviluppati che non fu possibile riferire ad alcun funghetto.

Il terzo manipolo era di riso *Ostiglia* raccolto nella posizione più intensamente ammalata. Le piante erano in uno stato veramente deplorevole, radici e culmo in isfacelo, foglie disseccate e marcescenti con copia di ifomiceti diversi insieme alla solita *Piricularia*.

Nell'interno del culmo assenza di amido ed anche di micelii.

Un ultimo manipolo proveniva da un appezzamento vicino alla risaia sperimentale e veniva inviato perchè si temeva che dovesse fra non molto essere attaccata dal *brusone*. Le piante però erano rigogliose e stavano per mettere spiga, solo nelle foglie presentavano macchie rossastre e la solita *Piricularia Oryzae*. Radici sane e turgide, guaine e

stelo non macchiati, tessuti del culmo normali, con amido, sebbene scarso, e qua e là qualche cellula a contenuto brunniccio.

Vennero spedite anche spiche di riso senza cariossidi (*Lusircula* dei risicultori) nella quale non si rinvenne micelio alcuno.

Risi della Cascina Longora. — Una seconda spedizione, sempre sui primi di agosto, fu fatta al Laboratorio, di riso *Puglione* e *novarese* proveniente dal campo di osservazione istituito alla Cascina Longora presso Melegnano.

Un primo manipolo era stato raccolto in una parte del campo, trattato a titolo d'esperimento per errore con solfo ramato a titolo troppo alto, sicchè le piante ci avevano riportate delle bruciature, le quali davano in complesso l'aspetto del brusone, e tale anzi era giudicato dal risicultore.

Nelle macchie di queste piante non si rinvenne però alcun micelio, mentre in piante di *Scirpus*, framescolate al riso, che pure presentavano macchie consimili, si trovarono numerose fruttificazioni di *Helminthosporium;* ciò che fa supporre, o che la comparsa di tale ifomicete fosse posteriore all'azione del solfo ramato, ovvero che più resistente al detto solfo fosse la pianta *Scirpus* che non il riso. Ad ogni modo però ad attestare che quest'ultimo non era attaccato dal *brusone*, stavano la robustezza delle piante, ed il normale stato delle radici, del fusto, ecc.

Il secondo manipolo di riso novarese aveva piante a radici sanissime, solo nei primi internodi qualche necrosi superficiale, prodotta da miceti saprofiti, fatto che si verifica frequentemente in tutte le risaie, e che è di nessuna conseguenza per lo sviluppo del riso.

Lo stesso può ripetersi pel terzo manipolo di riso *Puglione* della stessa località.

Ancora dei risi di Torrione Quartara. — Il dottor Cavara, del Laboratorio Crittogamico, per incarico affidatogli da uno di noi, recossi il 13 agosto a Torrione Quartara ad ispezionare la risaia che si aveva in osservazione e raccoglierne materiale per studio. Egli riferì di avere osservato, come già uno di noi il 4 agosto, che tutto all'ingiro di questa risaia, si aveva riso bellissimo con nessuno accenno di brusone, mentre nella risaia sperimentale si trovava una grande macchia di riso brusonato nel centro del primo appezzamento, grandi striscie longitudinali a zig-zag di riso ammalato nel terzo appezzamento; e sani erano gli altri, tranne qualche lieve bruciatura presso gli argini.

L'osservazione portata sul materiale da lui raccolto confermò quanto erasi trovato su quello inviato ai primi di agosto circa lo stato delle radici, lo sfacelo del tessuto fondamentale di queste, la mancanza

di amido nei tessuti del culmo, la presenza di cellule a contenuto bruniccio ed anormale, le macchie numerose arsicce sulle foglie, ove costantemente si rinvenne la *Piricularia Oryzae*.

Risi di Marcignago *(Pavia)*. — Nel 24 dello stesso mese, lo stesso dott. Cavara venne mandato a visitare le risaie dell'ing. Cattaneo a Marcignago in provincia di Pavia; e vi trovò risi bellissimi delle seguenti qualità: *Puglione*, *Novarese*, *Francone*, *Catalano*, *Giapponino*. Soltanto in qualche rarissimo punto, o presso i filari di salici, ovvero dove era stato fatto il deposito di concime, riscontrò, ma in proporzione addirittura trascurabile, alcune piante ritenute dal proprietario brusonate. La maggiore resistenza del *Giapponino* però era messa in evidenza da un esperimento fatto dallo stesso intelligentissimo risicultore, il quale aveva seminato in un tratto di campo, e precisamente nel quadrato ov'era stato il deposito del letame, del Giapponino, mentre tutto all'ingiro aveva seminato del Novarese. Ora, sebbene in così sfavorevoli condizioni, il *Giapponino* era tutto sano, mentre all'intorno, per breve tratto, il Novarese presentavasi bruciato.

In Laboratorio su questo riso, si riscontrò precisamente quanto si era osservato in quello di Torrione Quartara, sia per le alterazioni nei tessuti, sia in riguardo ai miceti su quello rinvenuti.

Nella seconda metà di settembre il prof. Pinolini di Novara, inviava per incarico della Commissione al Laboratorio Crittogamico alcuni manipoli del solito riso ammalato di Torrione Quartara nel quale, salvo leggerissime varianti, si rinvennero le stesse cose dianzi annunciate.

Risi della Cascina Grande *(Ossago)*. — Ai 25 dello stesso mese uno di noi inviava al detto Laboratorio diversi manipoli di riso raccolti in una risaia del signor Ottobelli a Cascina Grande di Ossago, riso che si riteneva brusonato, ma che, esaminando la risaia, si giudicò piuttosto sofferente per soverchia fittezza di piante.

Si riscontrarono in tal riso diverse specie di funghetti, fra cui, in una sola pianta, la *Sphaerella Oryzae* Sacc. (*Pleospora Oryzae* Gar. e Catt.), ed in molte la *Sphaerella Malinverniana* Catt., una *Leptosphaeria*, un *Phoma*, fin *Macrosporium*, che erano quasi tutti di natura saprofitica e sviluppatisi sulle parti secche.

Risi della Cascina Panigata *(Borghetto Lodi)*. — Nello stesso turno di tempo furono raccolti manipoli a Cascina Panigata di Borghetto Lodigiano, dove era avvenuto lo stesso fenomeno verificatosi a Cascina Grande; in questi pure non si rinvennero che dei saprofiti; mentre in altro materiale mandato da Novara (Torrione Quartara) si trovò in una pianta del tutto secca, ancora la *Sphaerella Oryzae* Sacc.

In fine, in culmi morti raccolti da uno di noi nella prima decade di dicembre a Torrione Quartara, negli appezzamenti che erano stati brusonati, si rinvenne abbondantissima la *Gibberella Saubineti* Sacc., il *Coniothyrium Oryzae* Cav. (raro), la *Sphaerella Malinverniana* Catt., la *Sphaerella Oryzae* (in una sola pianta), una *Septoria* sp., una *Fusariella* sp., l'*Epicoccum neglectum*, e lo *Sclerotium Oryzae* Catt. (raro).

Ai miceti sopraindicati, rinvenuti colle ricerche microscopiche fattesi in quest'anno, se ne devono aggiungere alcuni altri che si trovarono nell'anno precedente, pure sopra campioni di riso esaminati al Laboratorio Crittogamico, quali sospetti di essere attaccati da brusone. Essi sono: il *Chaetophoma Oryzae* Cav., trovato sopra culmi e guaine secche in autunno, l'*Helminthosporium sigmoideum* Cav., rinvenuto pure sopra guaine secche del riso, e lo *Sporotrichum angulatum* Catt., che più volte si riscontrò entro le guaine di piante brusonate.

Inoltre va notato, per rispetto allo *Sclerotium Oryzae* Catt., che esso fu trovato non solo in alcuni dei campioni di riso inviati al Laboratorio crittogamico, come è stato sopra accennato, ma altresì che si rinvenne frequentemente in campagna dai membri della Commissione nelle risaie ispezionate. Degno di nota però si è che il più delle volte lo si osservò in risaie sane, o in stoppie di risaie che avevano portato a perfetta maturanza il prodotto e che non avevano avuto il più piccolo attacco di brusone.

Così, per esempio, nei due appezzamenti di Torrione Quartara nei quali, come fu sopra esposto, grazie alle forti concimazioni si era prodotto artificialmente il brusone, lo *Sclerotium Oryzae* era rarissimo mentre nelle risaie circostanti, rimaste sane, trovavasi in grande abbondanza.

Riassumendo, dalle cose sopra esposte emerge:

1.° Che la *Sphaerella Oryzae* Sacc., (*Pleospora Oryzae* Gar. e Catt.), che il prof. Garovaglio trovò nelle invasioni del 1873 in tanta quantità e con tale frequenza da ritenerla come la causa del brusone, da noi invece si rinvenne in quest'anno unicamente in tre fra i molti esemplari esaminati, e quel che più importa, solo molto tardi, cioè sopra piante secche, e non mai sopra foglie ancora vive.

2.° Che lo *Sclerotium Oryzae* Catt., rinvenuto dal dott. A. Cattaneo nel 1877 in grande copia nei risi ammalati, così da averlo per dannosissimo, venne da noi in quest'anno riscontrato pure in forte quantità ma non unicamente nelle piante prese dal brusone, ma anche nelle risaie non brusonate, anzi in talune di queste più abbondante che in quelle ammalate.

3.° Che dei molti fungilli riscontrati nelle piante di riso ammalate i più vanno considerati come semplici saprofiti, cioè come esseri

che si sviluppano e vivono sulle piante languenti o morte e non di quelli che attaccano le piante vive e sane, ammorbandole.

Inoltre, essi si sono presentati non in modo da costituire vere invasioni, ma, invece, quasi sempre più o meno isolati e sporadici. Uno solo fra loro faceva eccezione ed è la *Piricularia Oryzae* Br. e Cav., nuova specie di fungo che si comporta da vero parassita e che si rinvenne sulle foglie del riso sin da quando cominciavano ad ammalare. Si è constatato che la *Piricularia Oryzae* si sviluppa in pieno estate sulle foglie vegete del riso, specialmente lungo i filari di salici che sogliono costeggiare i canali d'irrigazione delle nostre risaie ove era stato accumulato il concime.

Le piante infette si riconoscevano anche da lungi per uno speciale colore bruno rossastro, e da vicino anche perchè mostravano sulle foglie delle macchie più o meno allungate, grigio-bianchiccie, con orlo più scuro. Il lembo fogliare infetto a poco a poco imbruniva e poi seccava del tutto.

In tali macchie, e più spesso nella pagina superiore della foglia, si osservavano le ife fruttifere del funghetto, le quali sono sparse, dritte, semplici, cilindriche ma attenuate all'apice per lo più con lieve rigonfiamento alla base, limitato da parete trasversale o superiormente privi di setti, o solo con uno o due, questi ultimi rarissimi. Le aste fruttifere sono di un colore fuligineo chiaro e misurano da 60 a 120 millesimi di millimetro in lunghezza con 4 o 5 di diametro. Ognuna porta una spora di un color grigio chiaro o trasparente, di forma inversamente clavata con apice ristretto, acuminato con base troncata o munita di certo pedicello, provvista, detta spora, di due setti trasversali. [1]

Tale ifomicete però si riscontrò non solo negli appezzamenti posti nelle condizioni sopra esposte, e là ove il riso si mostrava coi caratteri del *brusone*, ma altresì sopra piante nelle quali questi caratteri non si erano ancora ben manifestati.

4.° Nei culmi di riso brusonato l'amido o scompare interamente dalle cellule del tessuto fondamentale, o i suoi grani si fanno piccolissimi e molto rari. Anche la clorofilla, in molti casi, pare che più non funzioni perchè in essa pure, spesso, non fu dato di trovare alcuna traccia d'amido nelle foglie ammalate.

[1] Vedi il fascicolo 8.° dell'opera: Briosi e Cavara. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili*, ecc. ove al n.° 188 è data, di tale parassita, la diagnosi, la figura ed anche il pezzo patologico in natura.

Si modifica inoltre il contenuto di molte cellule del parenchima del culmo, le quali si riempiono di una sostanza bruna e granulosa.

Gravi alterazioni si manifestano altresì nelle radici che mostransi in via di decomposizione, così che le piante, date per *brusonate*, quasi sempre si lasciano svellere dal terreno senza offrire la dovuta resistenza.

Questi fatti accennerebbero ad un disturbo fisiologico generale di tutta la pianta, ora, atteso la loro importanza, ci riserbiamo di studiarli con maggiore attenzione in avvenire, specie se il male dovesse manifestarsi con intensità maggiore di quella che, per fortuna dell'agricoltore, si è avuta in questi ultimi due anni.

Nel chiudere poi questa breve relazione sulle ricerche microscopiche, non è forse male ricordare che le illazioni sopra esposte vennero tratte da osservazioni fatte in un anno nel quale vere invasioni di brusone non si ebbero, e, di conseguenza, che esse vanno accolte colle dovute cautele e che, alcune almeno, abbisognano di essere riconfermate in base a dati ottenuti in condizioni più propizie e concludenti.

Da quanto abbiamo fin qui esposto, risulta che le nostre ricerche, se portano un po' di luce nell'oscura questione delle cause determinanti lo sviluppo della terribile malattia del riso, non valgono a chiarirla in modo da poter con sicurezza suggerire qualche rimedio.

Nè questo risultato era da attendersi da studi ed osservazioni di un'annata nella quale, come si disse, dovunque le risaie ebbero a mantenersi sanissime.

Col massimo ossequio di V. E.

Devotissimi

Giovanni Briosi — Angelo Menozzi

Vittorio Alpe.

Studio dei metodi intesi a combattere il Brusone del Riso (*ORYZA SATIVA* L.) — Terza Relazione della Commissione governativa.

L'opera della Commissione nominata dall'E. V. per studiare il *brusone* del riso è stata, nel decorso anno 1892, molto modesta.

Come risulta dalla relazione sui lavori compiuti nell'anno precedente, essa si era proposto di fare varie indagini, tendenti a determinare con esattezza le condizioni nelle quali si sviluppa la malattia. Convinta però che il creare artificialmente tali condizioni in aperta cam-

pagna, e specialmente nei fondi altrui, e che l'assicurarsi che tali condizioni si mantengano inalterate o vengano mutate a tempo, siano cose difficili ad ottenersi, credette opportuno di abbandonare quella via, dispendiosa e poco rigorosa. E si limitò così a ricerche in un campo ristretto, nel quale le condizioni di vegetazione del riso fossero, per la massima parte almeno, dominabili, e ad ispezioni a quelle risaie nelle quali eventualmente si fosse manifestata la malattia.

Le prime furono preparate a Milano, nella regia Scuola superiore d'agricoltura, in *casse da vegetazione*, di zinco, interrate fino all'orlo, per modo da avere la temperatura della terra contenutavi sensibilmente uguale a quella del terreno circostante. In esse si coltivò riso *novarese* come quello, fra le razze più comunemente coltivate, che con maggiore frequenza e maggior intensità viene attaccato dalla malattia.

Mantenute identiche tutte le altre, nelle varie casse si crearono condizioni diverse:

a) di ricchezza di *materia organica*, coll'aggiunta di ingenti quantità di letame cavallino, non somministrate ad altre casse, tenute così per confronto, o per *testimoni*;

b) di ricchezza di *azoto*, aggiungendo quantità di solfato ammonico rilevantissime;

c) di ricchezza di *potassa*, mediante addizione di dosi elevate di cloruro potassico e solfato potassico, per favorire, anche con questo mezzo, la produzione degli steli e foglie, condizione questa che pare faciliti lo spiegarsi del *brusone*;

d) di altezza dello strato d'acqua, mantenuto in una cassa a circa 16 centimetri ed in altra a circa 8 centimetri;

e) di rinnovamento dell'acqua, che era lentissimo, ma continuo, in una cassa; periodico in altra, nella quale si aveva ristagno perfetto e quindi riscaldamento notevole, alternato con rapidi raffreddamenti, dovuti a repentine immissioni di acqua viva. In una cassa si era provveduto anche a mantenere una circolazione lenta e continua di acqua attraverso il sottosuolo, mentre la cassa di confronto non ebbe a perdere liquido che per effetto di evaporazione e per la vegetazione.

Infine, per renderci conto del valore che ha l'asserzione della trasmissibilità del brusone dalle stoppie di un'annata alla coltivazione successiva, non abbiamo mancato di mescolare al terreno d'una cassa stoppie e paglie *brusonate*, raccolte dalla risaia sperimentale di Torrione Quartara nel 1891.

Questo impianto fu completato con osservazioni termometriche fatte nell'aria, nell'acqua e nel terreno, e con osservazioni eliofanografiche, nell'intento di rendersi ragione delle condizioni termiche e luminose

che accompagnassero un eventuale manifestarsi del *brusone*. E, come nel 1891, una cassa era sottoposta a periodico ombreggiamento, mediante una tela bianca, per ottenere condizioni simili a quelle del cielo nuvoloso, che, come è noto, vuolsi da alcuni sia la causa indiretta del *brusone*.

Tutto questo lavoro, fatto per cura della cattedra d'agraria della Scuola superiore d'agricoltura, non condusse ad alcun risultato, non essendosi manifestata in nessuna delle casse la benchè minima traccia di malattia.

Ad onta di ciò non crediamo di poter concludere, come sembrerebbe che le nostre prove ci autorizzassero a farlo, che l'eccesso di materia organica, o di azoto, o di potassa nel terreno, oppure l'alta o la bassa temperatura dell'acqua, oppure ancora i resti di riso *brusonato* nel terreno, o infine il cielo frequentemente coperto, non possano essere causa diretta o indiretta del grave malore del riso. Questo riserbo ci è imposto dalla seguente circostanza.

Per avere piante di identico sviluppo iniziale nelle varie casse e poste in condizioni identiche, ad eccezione, beninteso, di quella condizione della quale si voleva nei vari casi constatare lo effetto, siamo ricorsi al *trapiantamento*. Dal semenzaio, fatto in una cassa, abbiamo tolte le piante e le abbiamo poste a dimora in numero di 20 per ogni cassa della superficie di mq. 0,50, mantenendole fra loro equidistanti. Per tal modo si aveva non soltanto la desiderata identità delle condizioni delle diverse casse per quanto riguardava il numero e la distanza delle piante, ma si poteva anche seguire lo sviluppo d'ogni individuo con facilità.

Però questo non deve farci dimenticare due cose: la prima, che generalmente il brusone si manifesta nelle risaie dove le piante sono più fitte, o perchè la sementa è stata più abbondante o perchè più copioso vi è stato l'accestimento. Nel caso nostro si avevano invece piante rade. Non potrebbe questa circostanza esser stata la causa per cui nelle nostre prove, pur essendo favorevoli tutte le altre condizioni allo sviluppo del *brusone*, questo non abbia potuto manifestarsi?

La seconda cosa da non dimenticare si è che, fra i molti rimedi preconizzati contro il *brusone*, vi ha appunto il trapiantamento. Vero si è che ne fu anche negata l'efficacia. Ma a noi non consta che a questo riguardo siano state fatte esperienze rigorose e numerose tanto da dover senza altro ritenere inutile questa pratica. Ora non è prudente, pel caso nostro, dubitare che il trapiantamento possa aver influito in senso favorevole allo sviluppo normale del riso?

Per questo riteniamo doveroso riserbare il nostro giudizio a quando, ripetute le prove con riso non trapiantato, avremo potuto raccogliere nuovi dati.

Mentre si attendeva a queste indagini, non si mancò di assumere informazioni sull'andamento delle risaie in Lombardia e altrove. Il 1892 fu favorevolissimo alla produzione del riso, talchè si può dire sia mancata l'opportunità di fare osservazioni in risaie malate, se si eccettuano due casi dei quali, per notizie pervenute alla nostra Commissione, ebbe ad occuparsi il Regio Laboratorio crittogamico di Pavia. Il primo non è che la ripetizione di ciò che erasi verificato nel 1891, del quale abbiamo parlato nella relazione di quell'anno (*Bollettino di notizie agrarie*, n. 12 del 1892, pag. 672).

Ecco quanto è risultato dalle ricerche del Regio Laboratorio crittogamico.

In seguito a denuncie di alcuni casi di *Brusone* del riso manifestatisi su quel di Borghetto Lodigiano e di Abbiategrasso, il prof. Briosi, invitava il proprio assistente, dott. Cavara, a recarsi sui luoghi che venivano indicati quali minacciati dall'infezione, per farvi le opportune osservazioni e raccolta di materiale per lo studio di laboratorio.

Recavasi infatti il detto assistente in compagnia del prof. Alpe a Borghetto Lodigiano e precisamente dal fittainolo signor Spada, una risaia del quale era, a quanto dicevasi, colpita abbastanza gravemente da brusone. Tale risaia era divisa in quattro parcelle nelle quali il riso, pure manifestando segni evidenti di intristimento, non poteva dirsi egualmente alterato in ciascuna di esse. Vero brusone infatti si osservava in solo due di tali parcelle e più precisamente lungo gli arginelli, presso i filari di alberi, presso le bocche di immissione od emissione dell'acque. I caratteri coi quali si manifestava quivi il brusone erano: arrossamento della parte superiore delle piantine di riso, poco o punto spigate, mollezza ed avvizzimento della parte inferiore del culmo, pochissima resistenza delle radici quando si volevano strappare; i caratteri insomma del brusone tipico.

In altre due parcelle il riso presentavasi più o meno ingiallito, con sviluppo stentato, ma privo affatto dei caratteri del riso brusonato. Spiegavasi tale differenza fra i diversi appezzamenti in parte anche per diversità del terreno, essendovi zone mineralogicamente distinte, e per lavori fatti prima dell'impianto della risaia, trattandosi di riduzione a risaia di una prateria a superficie ineguale.

Di questo specialmente dovevasi tener conto nei lotti a manifesto brusone. Dove poi il riso era ingiallito e magro, dovette riconoscere lo stesso fittaiolo, che vi contribuiva indubbiamente la semina troppo fitta, quindi la mancanza della necessaria aerazione fra le piantine.

L'esame microscopico di laboratorio confermò le osservazioni fatte in campagna, in quanto si trovarono pel riso brusonato le solite forme

di miceti che accompagnano questo malanno, mentre nulla, o solo forme ubiquitarie e trascurabili, si rinvenne nel riso ingiallito.

I miceti riscontrati nel riso brusonato, con maggiore frequenza, furono i seguenti:

Piricularia Oryzae Br. e Cav. che forma macchie grigiastre, allungate, nelle foglie, macchie che divengono arsicce e che impartiscono, a stadio avanzato, quell'aspetto di bruciato che a prima vista colpisce nel riso con *brusone*. Questo fungillo, si può dire, che non manca quasi mai nelle piante prese da brusone, per quanto esso non attacchi dette piante, a quanto pare, se non quando sono affievolite.

Sphaerella malinverniana Catt. La si trova abbastanza copiosa sulle foglie e le guaine del riso in istadio avanzato della malattia. È questa da ritenersi di natura essenzialmente saprofitica, e molto probabilmente la forma ascofora del precedente micete.

Coniothyrium Oryzae Cav. Nelle foglie e nelle guaine. Ma anch'esso intacca le piante già infette.

Sclerotium Oryzae Catt. Si può ritenere come micete innocente e quasi ordinario dei culmi e delle guaine, a stagione inoltrata e massime dopo il taglio del riso. È una forma di micelio il cui ulteriore sviluppo non si conosce, ma che forse a torto si volle ritenere un tempo per parassita speciale.

I caratteri istologici presentati dai diversi organi delle piante brusonate collimarono perfettamente con quelli altre volte osservati e descritti. Una specie di processo schizogenico nel parenchima fondamentale delle radici, che spiega la loro poca resistenza all'azione dello strappo; decomposizione del contenuto cellulare, che diviene bruno e grumoso; eliminazione dell'amido delle radici e del culmo.

Le cose osservate a Borghetto Lodigiano per le striscie di riso brusonato di due particelle della risaia del signor Spada, si riscontrarono pure in altra risaia a Zelo Surigone, poco lungi da Abbiategrasso.

Quivi da relazione verbale del risicultore, manifestavasi da qualche anno ed in misura abbastanza rilevante il brusone, il quale estendevasi per un certo tratto uniforme a partire dalla cavedagna fiancheggiata da altissimi pioppi.

Detta risaia constava per altro di parecchie parcelle le quali, in causa delle differenti varietà di riso, offrivano in variabile grado il brusone. Per alcune anzi, questo potevasi dire quasi nullo. Il fittabile poi fece anche visitare una risaia perfettamente immune da brusone, con riso speciale, di incerta provenienza, ottenuto per selezione, pure eseguita a titolo di esperimento per due o tre anni.

Questo fatto è degno di nota, perocchè mette in evidenza la necessità di attenersi alle varietà di riso che l'esperienza mette in luce quali

più resistenti al brusone, operando colla maggiore oculatezza una continua selezione; come noi abbiamo altra volta insistito.

Il risultato dell'esame microscopico anche per questo riso brusonato di Zelo Surigone, è una conferma di quanto più volte siamo andati affermando, e che cioè di questa malattia non si possa per ora affermare la natura parassitaria specifica, e che le entità micologiche le quali accompagnano, sia pure con certa costanza, le piante malate, sieno da considerarsi più effetto che causa del brusone, per quanto, come p. e. la *Piricularia Oryzae* costituiscano dei veri parassiti i cui effetti dannosi non sono di poco rilievo.

Per dar termine a questa relazione dobbiamo dire che anche nel 1892 si visitarono le risaie del signor Ferdinando Faini a Caselle di Morimondo (Abbiategrasso), del quale abbiamo parlato nel rapporto sugli studi del 1891, già citato. Si trovò riso sano, salvo in qualche brevissimo tratto prossimo alle bocche d'irrigazione. Ma, contrariamente a quanto speravamo, mancava l'appezzamento di confronto, ossia non trattato col *sistema Faini*. Epperò abbiamo insistito perchè il proprietario nell'anno corrente volesse fare delle prove comparative, sotto il controllo della Commissione, del che abbiamo avuto formale promessa.

In conclusione la natura della malattia e le condizioni nelle quali si svolge non sono peranco accertate. La tregua che essa da qualche anno concede alla grande maggioranza dei risicultori non è cosa nuova e non deve alimentare la speranza che ulteriori attacchi di *brusone* non si manifestino negli anni venturi. Proseguire nelle indagini è quindi necessario, e gli scriventi non mancheranno di farlo.

Col massimo ossequio di V. E.

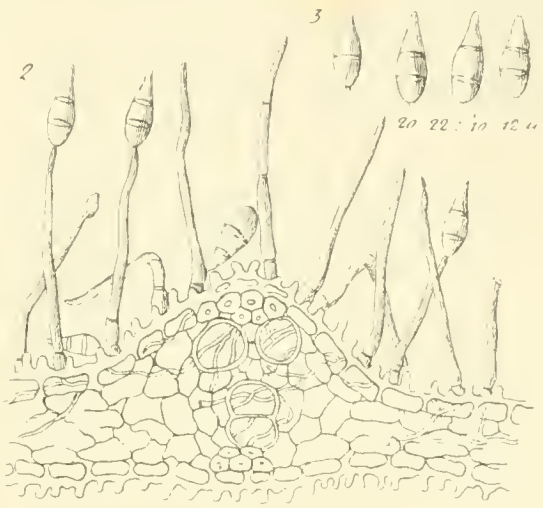
Devotissimi

Giovanni Briosi — Angelo Menozzi

Vittorio Alpe.

PIRICULARIA ORYZAE Briosi e Cavara. [1]

Piricularia Orizae. (Ordine degli Ifomiceti; famiglia delle Mucedinee). *Foliicola; maculis oblongis, arescentibus, fuscocinctis hyphis sporiferis plerunque epiphyllis, sparsis, teretibus vel tereti-subulatis basi paullum incrassatis, ibique septatis, sursum sentis nullis vel obsoletis, 60-120 μ longis, 4-5 μ latis, griseis; conidiis obclavatis, apice attenuatis, basi truncatis, vel in brevem denticulum productis; 2 - septatis, fusciduli, diaphanis 20-22 × 10-12 μ.*



Sviluppasi sulle foglie vegete del riso in piena estate, specialmente lungo i filari di salici che costeggiano i canali d'irrigazione e là ove era stato accumulato il concime. Le piante infette si riconoscono anche da lungi per il colore bruno rossastro che assumono, ed esaminate da vicino si vedono le foglie con macchie allungate, biancogrigie ad orliccio più scuro (fig. 1) mentre il circostante lembo imbrunisce e finisce per seccare. Su tali macchie e più spesso nella pagina superiore si osservano al microscopio le ife fruttifere del fungillo, le quali sono sparse, diritte, semplici, cilindriche, ma attenuate all'apice e per lo più con lieve rigonfiamento alla base limitato da un setto (fig. 2), mentre superiormente o non hanno verun setto o rarissimamente uno o due; sono di colore fuligineo chiaro e misurano dai 60 ai 120 μ in lunghezza, 4-5 μ in larghezza. All'estremità libera portano ognuna una spora di color grigio chiaro, trasparente, inversa-

[1] Dall'opera: Briosi e Cavara. *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili; delineati, essiccati e descritti*, fasc. VIII.

mente clavata, ad apice ristretto, acuminato, ed a base troncata o munita di piccolo peduncoletto con due setti trasversali.

Tale ifomicete, riscontrammo molto frequentemente nelle risaie nelle condizioni suesposte e là dove si manifestava il *brusone*, ma anche su piante che di questa malattia non presentavano i caratteri.

Dalla *Piricularia grisea* (Cooke) Sacc. Syll. IV, pag. 217 e Fung. Ital 789, differisce per avere ife sparse, non settate o quasi, conidi 2 - settati e più grandi.

Il dott. Cattaneo [1] descrisse una forma affine, sotto il nome di *Helminthosporium maculans* (*Cladosporium* Sacc. Syll. IV pag. 365) ma differisce da questa, che descriviamo, sopratutto per avere uno stroma discoideo, carnoso-fibroso, dal quale hanno origine ife diritte, settate, raccolte in fascio, e per avere spore jaline bi-tricellulari, di 15 μ di lunghezza e 6 μ in larghezza.

[1] Cattaneo A. *Contributo allo studio dei miceti che nascono sulle pianticelle di riso*, in *Arch. del Labor. Crittog. di Pavia* vol. II-III, pag. 122, tav. XIV, fig. 7-9.

PARTE SECONDA

NOTE E MEMORIE.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

(Laboratorio Crittogamico Italiano)

CONTRIBUZIONE ALLO STUDIO

DELLA

ORGANOGENIA COMPARATA DEGLI STOMI

RICERCHE

DEL

Dott. FILIPPO TOGNINI

Primo Assistente all'Istituto Botanico della Regia Università di Pavia

(CON TRE TAVOLE LITOGRAFATE).

Parrà forse singolare presentare un lavoro sullo sviluppo degli stomi, dopo le Memorie generali di Strasburger [1], di Prantl [2], di Immich [3], ecc., e specialmente dopo le ricerche classiche del primo, che hanno servito finora di base a tutti i trattati di organogenia per l'argomento in questione, e le cui conclusioni sono state pressochè in tutto confermate.

Ma ecco come fui spinto a intraprendere anch'io tal sorta di studî.

Nel 1881 il prof. Briosi pubblicava in una nota preliminare [4] i risultati delle sue ricerche sulla struttura delle appendici fogliari nell'*Eucalyptus globulus*, risultati poi confermati nel suo lavoro posteriore del 1892 [5]. L'Autore, per rapporto allo sviluppo degli stomi, trovò:

1° che esisteva una differenza nel modo di formazione della

[1] STRASBURGER E. — *Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen*. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., V, 1866, pag. 297.

[2] PRANTL K. — *Die Ergebnisse der neueren Untersuchungen über die Spaltöffnungen*. Flora, 1872, pag. 304.

[3] IMMICH E. — *Zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen*. Flora, 1887, pagina 435.

[4] BRIOSI G. — *Contribuzione alla anatomia delle foglie*. Estr. dai *Trasunti* della Reale Accademia dei Lincei, vol. VI, serie 3ª, 1881; ed Ann. della Staz. chim. agr. sperim. di Roma, Fasc. 9°, Biennio 1880-81, pag. 95.

[5] BRIOSI G. — *Intorno alla anatomia delle foglie dell'*Eucalyptus globulus *Labil.* Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia, II serie, vol. 2°, pag. 57.

cellula-madre dello stoma nei cotiledoni, nelle foglie orizzontali e nelle verticali;

2.° che nelle foglie verticali la cellula-madre si formava *direttamente* da una cellula epidermica senza anteriore divisione di essa.

Un fatto simile a quest'ultimo, come è noto, da nessuno era stato riscontrato, e, cominciando da Strasburger, fino a De Bary [1] ed ai numerosi trattatisti che lo seguirono [2], si affermò *sempre* che la cellula-madre proveniva da *almeno una divisione* della cellula epidermica primitiva [3].

Neppure la differenza di formazione della cellula-madre nei diversi organi di una pianta era stata da altri, prima del Briosi, presa in considerazione. Le Memorie generali sullo sviluppo degli stomi riflettono di solito solo le foglie; e, se in lavori speciali si fecero ricerche sugli stomi nei fusti [4], nei cotiledoni [5], nelle foglie vegetative e negl' involgli fiorali [6], negli ovarî [7] e perfino negli ovuli [8], mai si trova messo

---

[1] De Bary A. — *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phaner. und Farne.* Leipzig, 1877, pag. 42.

[2] Cfr. ad es. Duchartre P. — *Éléments de Botanique.* Paris, 1885, pag. 164; e Van Tieghem Ph. — *Traité de Botanique.* Paris, 1891, 2e Éd., pag. 613.

[3] Il Godfrin J. (*Recherches sur l'anatomie comparée des cotylédones et de l'albumen.* Ann. Sc. Nat., sér. VI, t. XIX), posteriormente alla citata nota del Briosi, e cioè nel 1884, accenna al fatto di stomi formati direttamente da una cellula epidermica nel cotiledone di *Phaseolus vulgaris* (pag. 39) ed in quello di *Schotia latifolia* (pag. 86); ma pel primo vedremo che la cosa è inesatta, pel secondo, il semplice cenno che ne fa l'Autore, benchè si tratti di un fenomeno importante, esposto per di più in forma dubitativa (" *Les cellules de bordure* paraissent *naître par la division d'une cellule épidermique quelconque...* „ — pag. 86 —) rende la cosa incerta, di cui forse l'Autore stesso non sembra convinto.

[4] D'Arbaumont. — *Observations sur les stomates et les lenticilles du* Cissus quinquefolia. Bull. de la Soc. Bot. de France, t. 24, pag. 18-20, 48-66; e Jako J. — *Adatok a* Stapelia variegata *és* S. trifida *stomáinak fejlödésihez.* (*Beiträge zur Entwickelung der Spaltöffnungen von* Stapelia variegata *und* S. trifida). Magyar Növénytani Lapok., V, pag. 156 Klausenburg, 1881. Ref. in Just's Bot. Jahr., IX, 1, pag. 429.

[5] Mikosch K. — *Ueber ein neues Vorkommen von Zwillingsspaltöffnungen.* Klein. Arbeit. des pflanzenphys. Inst. d. Wiener Univ. Oest. Bot. Zeitsch., 1874, pag. 269.

Godfrin J. — *Loc. cit.*

Immich E. — *Loc. cit.*

Kumm P. — *Zur Anatomie einiger Keimblätter. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie dieser Organe.* Breslau, 1889.

[6] Hiller G. H. — *Untersuchungen über die Epidermis der Blüthenblätter.* Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., XV, 1884, pag. 411.

Korella Wilh. — *Ueber das Vorkommen und die Vertheilung der Spaltöffnungen auf den Kelchblättern.* Königsberg, 1888.

Pieper R. — *Ueber das Vorkommen von Spaltöffnungen auf Blumenblättern.* Gumbinnen, 1889; ed altri.

[7] Farmer J. Bretland. — *The stomata in the fruit of* Iris psendacorus *Linn.* Ann. of Bot., vol. IV, 1889; ed altri.

[8] Kny L. — *Botanische Wandtafeln.* II Abth. — Berlin, 1876, Taf. XX.

a confronto il loro sviluppo in questi diversi organi su una stessa pianta: e solo si hanno alcuni lavori di comparazione molto limitata, come quelli di Haberlandt [1] per le foglie, brattee, caule e peduncoli fiorali della *Brassica oleracea* var. *acephala*; di Hohnfeldt [2] per gli organi sotterranei, *assi*, *squamme* e relativi organi aerei; però tali ricerche si riferiscono piuttosto al numero e alla distribuzione degli stomi [3].

Desiderio di constatare se esista in generale una differenza nell'organogenia degli stomi nei diversi organi d'una stessa pianta e fors'anche nelle diverse parti di uno stesso organo; di vedere, se anche l'altro fatto della formazione diretta della cellula-madre speciale, trovato dal Briosi nell'*Eucalyptus globulus*, si riscontri pure in altre piante, mossemi ad iniziare le ricerche, oggetto di questo lavoro.

A questi motivi si aggiunga ancora il seguente.

È noto come il Vesque in una serie di Memorie ha cercato di dimostrare come si possa applicare l'anatomia alla sistematica vegetale, affermando che *il modo di sviluppo dell'apparato stomatico è di una costanza assoluta nella maggioranza delle famiglie* [4]. Ma evidentemente egli, come gli altri, ammette per ogni specie di pianta una sola formazione di stomi, quella della foglia [5]; ora, se mai esistessero non solo nei diversi organi d'una pianta, ma in uno stesso organo, specie nella lamina fogliare, modi di sviluppo notevolmente differenti, male si potrebbe fidarci sull'organogenia degli stomi per la classificazione. Vedremo alla fine del presente lavoro quel che si debba pensare in proposito, almeno secondo risulta dalle mie ricerche.

Delle specie considerate studiai e misi a confronto quattro organi [6]: cotiledone, foglia, corolla e fusto; dei tre primi tanto la pagina superiore che inferiore. — Per non dar luogo a confusione, avverto che

---

[1] Haberlandt G. — *Verschiedene Beobachtungen und kleine Versuche.* Wiss. prakt. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues; hggb. von F. Haberlandt. 1 Bd; pag. 244.

[2] Hohnfeldt R. — *Ueber das Vorkommen und die Vertheilung der Spaltöffnungen auf unterirdischen Pflanzentheilen.* Königsberg in Preuss. 1880.

[3] Il Prantl (*loc. cit.*, pag. 338) dice che nell'*Anthoceros* si hanno due forme di stomi, una sulla capsula ed una sul tallo.

[4] Vesque J. — *De l'emploi des caractères anatomiques dans la classification des végétaux.* Bull. de la Soc. Bot. de France, t. 36, 1889, pag. LXIII degli " Actes du Congrès de Botanique tenu à Paris au mois d'Août 1889 „ . 1e Partie.

[5] Nella Memoria: *Caractères des principales familles Gamopétales* (Ann. Sc. Nat. sér. 7, t. I, pag. 183), l'Autore adotta, come base della determinazione delle famiglie studiate, i caratteri anatomici della foglia.

[6] Di quattro specie, cioè della *Cochlearia officinalis*, *Syringa persica*, *Incarvillea Koopmannii*, *Apocynum cannabinum*, non ho studiati tutti i suddetti organi, non avendo potuto procurarmi il materiale.

chiamerò *iniziale* (e ne darò più oltre le ragioni) *la cellula epidermica che, dividendosi o no, dà luogo ad una o più cellule-madri speciali dello stoma* e ciò d'accordo con Strasburger [1] e con Prantl [2], e non con De Bary [3] e trattatisti posteriori, secondo i quali l'*iniziale* è *la cellula proveniente dalla prima divisione di una cellula epidermica.*

Chenopodiaceae.

Beta vulgaris L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. La cellula-madre speciale più frequentemente si forma mediante un setto che bipartisce la cellula epidermica; però si devono distinguere due casi a seconda che questo setto tocca due pareti contigue oppure due pareti opposte di essa.

Talora si possono avere anche due setti, dei quali il primo tocca due pareti opposte della cellula epidermica iniziale, l'altro, disponendosi pressochè ad angolo retto col primo, tocca questo e una parete della cellula epidermica stessa [4].

Rari sono gli stomi geminati.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella pag. sup.

Foglia; pag. inf. — Stomi numerosi. Il loro modo di formazione è assai più complicato che nei cotiledoni, e varia col diverso momento di tempo in cui essi compaiono. I primi formati hanno uno sviluppo più semplice, gli ultimi più complesso.

Gli stomi precoci di regola si formano con un setto solo (fig. 1, *a*, Tav. I), il quale, come nei cotiledoni, può toccare due pareti opposte o no della cellula epidermica iniziale. Del pari frequente (mentre nel

[1] Strasburger E. — *Loc. cit.*, pag. 307.

[2] Prantl K. — *Loc. cit.*, pag. 321.

[3] De Bary A. — *Loc. cit.*, pag. 42.

[4] Nella successione degli esempî che cito, vedremo come sia un fatto generale una maggiore o minore varietà di modi di formazione della cellula-madre in uno stesso organo. A questo fatto interessante appena accenna Strasburger (*loc cit.*) nelle foglie di *Asplenium bulbiferum*, *Thymus Serpyllum*, *Physostegia virginiana*, *Basella alba*, *Sedum*, ove l'autore trovò che la cellula-madre può essere formata dopo un numero vario di setti: ma nei casi citati da Strasburger il tipo rimane sempre lo stesso, disponendosi i setti sempre nello stesso modo; ciò che non si verifica nella maggior parte dei casi che andrò illustrando.

cotiledone era eccezionale) è il modo di formazione mediante due setti intersecantisi per una estremità; spesso il primo setto è curvo e tocca due pareti contigue (fig. 1, *b*); più spesso fors'anco, è quasi diritto, tocca due pareti quasi opposte ed il secondo setto fa angolo retto col primo; in altri casi, pur essendo quest'ultimo diritto ed in contatto di due pareti opposte, è tagliato dal secondo ad angolo assai acuto. Raramente la cellula-madre speciale viene formata con un terzo setto che tocca coi suoi estremi solo i primi due (stomi ultimi a comparire); i tre tagliano la superficie secondo tre direzioni — *tipo crucifero* di Vesque — (fig. 2 Tav. I). Talora si ha la formazione di una parete soprannumeraria (fig. 3, *a*) di solito parallela al primo setto, che divide la cellula epidermica iniziale.

Foglia; pag. sup. — Stomi quasi ugualmente numerosi e collo stesso modo di sviluppo di quelli della pag. inf. Si potrebbe notare forse una minore regolarità di formazione; così p. e., ho rinvenuto due stomi sviluppati in una stessa cellula epidermica (parlerò di questo caso più a lungo, a proposito di altre piante in cui il fenomeno si presenta più spesso e più evidente), nonchè stomi geminati veramente tipici.

Perianzio; pag. inf. od est. — Qui pure numerosi stomi, e, similmente a quanto avviene nella foglia, formati con un setto solo, o con due disposti tra loro ad angolo quasi retto od acuto, e dei quali il primo può essere diritto o curvo. Non manca neppure qualche caso di formazione di un setto soprannumerario nella cellula epidermica iniziale.

Perianzio; pag. sup. od int. — Sprovvista di stomi.

Fusto. — Si ripetono i due casi osservati nel perianzio (formazione con un setto o con due) colle loro modalità. A differenza di quanto avviene nei fusti di molte piante, qui lo stoma definitivo non si circonda di cellule annesse per bipartizione delle cellule ad esso circostanti.

Dunque, nei quattro organi studiati della Beta vulgaris, *gli stomi non mantengono gli stessi processi di formazione: quelli dei cotiledoni si formano generalmente con un setto solo, eccezionalmente con due; quelli del perianzio e del fusto comunemente con uno o con due setti; quelli della foglia con uno, con due ed eccezionalmente con tre setti. Nella foglia, come nel perianzio, si ha la formazione di setti soprannumerari.*

Ranunculaceae.

Nigella arvensis L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. Un sol setto stacca dalla cellula epidermica iniziale la cellula-madre; tal setto però può toccare due pareti opposte o contigue di quella.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella pag. sup.

Foglia; pag. inf. e pag. sup. — Lo stesso che nel cotiledone.

Corolla; pag. inf. e pag. sup. — Sprovvista di stomi.

Fusto. — Come modo generale di formazione della cellula-madre, si ha quello con un setto solo, sia che tocchi due pareti opposte longitudinali della cellula epidermica iniziale. sia due pareti contigue.

Eccezionalmente formansi due setti, di cui il secondo tocca con un estremo il primo, coll'altro la parete della cellula iniziale (fig. 4, Tav. I). Gli stomi definitivi non si circondano di cellule annesse.

Dunque nel cotiledone e nella foglia si hanno gli stessi modi di formazione; lo stesso avviene nel fusto, se non che quivi abbiamo talora formazione della cellula-madre con due setti.

Delphinium Ajacis L.

Cotiledone; pag. sup. — Priva di stomi.

Cotiledone; pag. inf. — Stomi numerosi, di grandissime dimensioni e talora geminati. La cellula-madre viene formata di regola o con un setto solo toccante due pareti opposte o contigue della cellula epidermica iniziale; o con due setti di cui talora il secondo interseca il primo per un'estremità e per l'altra tocca la parete della cellula iniziale; in questo caso la cellula-madre può venir formata o sopra un angolo dell'iniziale stessa (fig. 5, Tav. I) o in mezzo (fig. 6), a seconda che il primo setto si costituisce in prossimità o meno del contorno dell'iniziale. In altri casi il secondo setto formasi parallelo al primo (fig. 7).

Foglia; pag. inf. — Stomi numerosissimi, di grandi dimensioni e talora geminati. Il loro modo di sviluppo è più semplice che nel cotiledone, giacchè generalmente si ha la formazione di un setto solo (che può toccare due pareti contigue od opposte). Solo eccezionalmente si formano due setti.

Foglia; pag. sup. — Senza stomi.

Corolla; pag. inf. e sup. — Come nella *Nigella arvensis*, sprovvista di stomi.

Fusto. — Generale e ben distinto un sol modo di formazione, cioè la cellula-madre è staccata da un sol setto in contatto con due pareti opposte o contigue della cellula iniziale. Apparato stomatico privo di cellule annesse.

Nel Delphinium Ajacis *quindi, il cotiledone presenta i casi più complicati e numerosi; la foglia ed il fusto offrono i più semplici.*

Notisi come in questa *Ranunculacea* si hanno contemporaneamente (cotiledone) due tipi di Vesque: il *ranunculaceo* ed il *rubiaceo*: *ciò tende pure a dimostrare come la formazione degli stomi non sia uno dei caratteri migliori su cui possa basarsi la classificazione delle piante.*

Papaveraceae.

Papaver somniferum L.

Cotiledone; pag. sup. — Non presenta stomi.

Cotiledone; pag. inf. — Stomi numerosi.

La cellula-madre generalmente si forma mediante un sol setto diritto, che tocca le due pareti più lunghe della iniziale avente forma di rettangolo. In qualche caso si formano due cellule-madri, una sopra l'altra (la superiore quindi è costituita da due setti paralleli), dando luogo così a stomi geminati, le cui fenditure però, anzichè esser su due parallele (come è il caso generale dei geminati), sono sulla stessa linea (fig. 8, Tav. I).

Foglia; pag. inf. — Nella maggioranza dei casi la cellula-madre è formata mercè un sol setto, che tocca due pareti od opposte o contigue della iniziale. Non molto raro però è il caso in cui si ha la formazione di due setti; dei quali il primo è diritto o curvo, ed il secondo incontra il primo con angolo o quasi retto o più o meno acuto. Talora si ha la formazione di setti soprannumerarî, accennanti alla formazione abortita di un'altra cellula-madre nella stessa iniziale.

Foglia; pag. sup. — Non vi trovai stomi.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Si ha l'unico modo di formazione osservato nel cotiledone, colla differenza che qui il setto può toccare anche due parti contigue. Inoltre, sebbene rarissimamente, si possono avere due setti, di cui il secondo tocca per un estremo il primo, e per l'altro estremo la parete della inziale.

Corolla; pag. sup. od interna. — Come nella pag. inf.

Fusto. — Unica formazione con un setto solo toccante per lo più due pareti opposte della iniziale.

La foglia dunque presenta la maggior varietà nei modi di formazione; poi viene la corolla; *il cotiledone ed il fusto si comportano equalmente, salvo che nel primo si hanno dei geminati.*

Cruciferae.

Cochlearia officinalis L.

Cotiledone; pag. sup. ed inf. — Presentansi presso a poco gli stessi casi che descriverò ora per la foglia.

Foglia; pag. inf. — È interessante lo studio dello sviluppo degli stomi nella foglia della *C. officinalis*, perchè offre il più bel caso di pluriformazione di cellule-madri in una stessa iniziale [1] e perchè si può seguire facilmente la divisione di questa fin nei suoi fenomeni di cariocinesi. La fig. 9, Tav. I, rappresenta una giovane iniziale, il cui nucleo è in via di bipartizione e si forma all'equatore del fuso il primo abbozzo di un setto. Subito dopo, il nucleo di una delle cellule figlie, bipartendosi, dà luogo ad un altro setto (fig. 10, e *2-2* fig. 11). Contemporaneamente a questa divisione normale, altre bipartizioni avvengono in ciascuna delle due cellule figlie, sortite dalla formazione del primo setto (fig. 11), bipartizioni per le quali vengono tagliate strette cellulette di forma trapezoedrica, triangolare ecc.

A questo punto la cellula *2-2-1* della fig. 11 o si trasforma direttamente in stoma (fig. 14, *st*), oppure si divide in due per un setto *3-3* (fig. 12), che tocca i primi due con angolo uguale. Di queste nuove cellule la triangolare *3-3-2* è la cellula-madre: l'altra cellula può ancora subire suddivisioni per la formazione di altri setti (fig. 13, in cui questa cellula è divisa dal setto *p-p*).

Queste cellulette, formatesi contemporaneamente allo sviluppo della cellula-madre normale e in posizioni diverse della iniziale, possono subire altre bipartizioni nei modi più varî ed irregolari, potendosi da ultimo formare altre cellule-madri e quindi veri stomi.

Onde in una cellula definitiva, oltre allo stoma costituitosi nel modo regolare (con due o con tre setti) sopra spiegato (fig. 15, *st*), si possono avere altri stomi di dimensioni varie a seconda del grado di sviluppo a cui essi sono arrivati. La fig. 16 rappresenta una cellula a sviluppo definitivo con quattro stomi di dimensioni differenti, ma completamente formati.

Foglia; pag. sup. — Si hanno qui pure casi simili, se non che assai frequentemente formasi nella iniziale soltanto uno stoma e nel modo regolare (con tre setti) visto nella pagina inferiore (fig. 17). Talora,

---

[1] Di questa pluriformazione di cellule-madri nella stessa iniziale abbiamo già trovato esempî nella foglia della *Beta vulgaris* e del *Papaver somniferum* e molti altri ne troveremo. Strasburger accenna solo a un caso simile nel *Sedum* (*loc. cit.*, pag. 323); a proposito del quale dice che: *in taluni casi il processo di divisione può ripetersi in una o più cellule d'una stessa spirale e dare origine alla formazione di speciali aggruppamenti di stomi definitivi.* Però quest'esempio è diverso da quelli da me citati, perchè in questi le cellule-madri anormali non sono formate nel ciclo di sviluppo della cellula-madre normale, ma solo per lo stabilirsi di setti soprannumerarî.

Altro accenno a questo fenomeno si trova nel lavoro di Immich (*loc. cit.*, pag. 445), là dove, parlando dello sviluppo degli stomi nei cotiledoni delle *Cruciferae*, dice che quivi talora una cellula epidermica può formare due cellule-madri.

quando si formano i setti soprannumerarî, le cellulette che ne derivano rimangono vuote; nessuna si trasforma in stoma e costituiscono allora tante cellule annesse.

Dunque se nel cotiledone e nella foglia non si ha una differenza sensibile nel modo di costituirsi della cellula madre, in ciascuno dei due organi considerati questa è determinata in due maniere: o da due oppure da tre setti, e con diversità dalla pagina inferiore alla superiore. E maggior varietà si ha nello sviluppo degli stomi, se si considerano anche quelli soprannumerarî.

Resedaceae.

Reseda odorata L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. Di regola la cellula-madre si forma con un setto solo toccante due pareti contigue della iniziale (stomi primi formati) Talora si formano due setti, il secondo tra il primo e la parete dell'iniziale. Raramente avviene che il secondo setto non intersechi il primo, ed allora ambedue sono più o meno paralleli, però la cellula-madre è compresa tra un sol setto e il contorno della iniziale; in altri termini, l'altro setto è esterno allo stoma e non prende parte al suo contorno.

Si rinvengono qualche volta alcuni geminati, e stomi irregolari costituiti da una cellula stomatica sola.

Cotiledone; pag. inf. — Presso a poco come nella superiore.

Foglia; pag. inf. e pag. sup. — Numerosissimi stomi, coi tre modi di formazione osservati nel cotiledone, cioè la maggior parte con un sol setto; altri con due setti intersecantisi, altri con due setti paralleli, (fig. 18, Tav. I); in questo caso, come nel cotiledone, la cellula-madre è compresa tra un setto e il contorno della iniziale.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Moltissimi stomi sono arrestati nel loro sviluppo e quindi abortiti. In generale si ha la formazione con un setto solo toccante due pareti contigue od opposte. Talora si stabiliscono due setti toccantisi per lo più ad angolo retto. Molti geminati.

Corolla; pag. sup. od interna. — Nel corpo del petalo nessuna traccia di stomi, o tutto al più qualche stoma abortito. Nelle lacinie solo qualche stoma, la cui cellula-madre ha il modo generale di formazione indicato per la pag. inf., cioè con un setto solo.

Fusto. — Qui pure moltissimi stomi i quali hanno gli stessi modi di formazione osservati nella foglia. Se non che, avendosi nell'epidermide del fusto cellule rettangolari, strette e larghe, ci si trova davanti a tanti sottocasi, a seconda che i setti delimitanti la cellula-madre

interessano due pareti contigue (fig. 19 *a*, *b*, e fig. 20 pel primo setto) o due pareti opposte (fig. 21 e 19, *c* pel primo setto) della iniziale. L'apparato stomatico definitivo non porta cellule annesse, almeno di quelle caratteristiche del fusto e che troveremo in altri esempî.

Dunque il fusto, contro la regola generale (per cui gli stomi nei cauli son formati più semplicemente che negli altri organi), presenta i casi più variati, come nel cotiledone e nella foglia (cioè tre modi di formazione), oltre a modalità che non si trovano in questi ultimi organi. La corolla generalmente presenta un sol modo di formazione (con un setto solo), e precisamente il più semplice.

Hypericaceae.

Hypericum hircinum L.

Cotiledone; pag. sup. — Quando ancora il cotiledone è piccolissimo, gli stomi sono completamente sviluppati, il che rende la ricerca un po' difficile. Generalmente la cellula-madre è costituita da un setto solo toccante due pareti contigue della iniziale, o da due setti paralleli (fig. 24, Tav. I) od incrociantisi di cui il primo è diritto (fig. 22 [1]), e tocca due pareti opposte della stessa iniziale, o è curvo e tocca due pareti contigue (fig. 23).

Cotiledone; pag. inf. — Presso a poco come nella pag. sup. Vi si osserva qualche geminato.

Foglia; pag. inf. — Stomi formati, come nel cotiledone, da un setto o da due, colla differenza che nel primo caso l'unico setto può toccare anche due pareti opposte dell'iniziale; nel secondo caso i due setti quasi mai si dispongono parallelamente tra loro.

Foglia; pag. sup. — Non vi ho trovato stomi.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Stomi piuttosto rari, però talora anche geminati. Generalmente un setto solo, toccante due pareti opposte (longitudinali o trasversali) o contigue dell'iniziale, forma la cellula-madre. Raramente si ha la formazione con due setti incrociantisi.

Corolla; pag. sup. od interna. — Non ha stomi.

Fusto. — Qui ci troviamo per la prima volta davanti ad un fatto non stato riscontrato da altri, eccetto dal Briosi [2] nelle foglie verticali del-

---

[1] Ciò nella figura è poco evidente, perchè nello stoma a sviluppo quasi completo (ivi come tale rappresentato) il setto *1-1* necessariamente viene a piegarsi.

[2] Briosi G. — *Contribuzione alla anatomia delle foglie.* Ann. della Staz. chim. agr. sperim. di Roma, Fasc. 9°, biennio 1880-81, pg. 99

Id. — *Intorno all'anatomia delle foglie dell'*Eucalyptus globulus *Labil.* Atti dell'Ist. Bot. di Pavia, II serie. vol. 2°, pag. 76.

l'*Eucalyptus globulus*, vale a dire a cellule-madri *formate direttamente dalla cellula epidermica iniziale*. Per quanto giovani fossero le parti dell'organo, certe cellule epidermiche si mantenevano, a differenza delle circostanti, piene di plasma, e prestissimo nel loro mezzo si formava la parete divisionale delle due cellule stomatiche (fig. 25 e fig. 26), quando la cellula-madre aveva ancora la forma e dimensioni delle altre cellule epidermiche. Questo caso non è raro quanto si potrebbe credere e lo troveremo in altre piante.

Frequente è pure la formazione della cellula-madre mediante un setto, che tocca due pareti opposte della iniziale (fig. 27 e fig. 28): formazione questa al par della prima evidente e *da quella distintissima*. Divisioni sopravvenute nelle cellule circostanti, per pareti parallele o meglio concentriche al contorno della cellula-madre, dànno luogo a tante cellule annesse; cosa che di solito avviene nei fusti [1] (fig. 29).

In conclusione, nel cotiledone e nella foglia si hanno gli stessi casi generali, con differenze però in alcune modalità; la corolla di regola presenta un caso solo; nel fusto due casi generali, ma più semplici dei due osservati nel cotiledone e nella foglia, giacchè quivi si ha formazione della cellula-madre con due setti e con un setto, nel fusto con un setto ***e senza setti*** *(formazione diretta).*

Linaceae.

Linum usitatissimum L.

Cotiledone; pag. sup. e pag. inf. — Come nella foglia.

Foglia; pag. inf. e pag. sup. — Un sol modo di formazione per regola generale. Un setto per lo più curvo, e toccante due pareti contigue della iniziale, taglia una celluletta (fig. 30, Tav. I), la quale ben presto dividesi in due scompartimenti disuguali mercè un'altra parete (fig. 31). Di questi il più grande si bipartisce alla sua volta con un setto parallelo all'ultimo; si hanno in tal guisa re cellule di cui la mediana è la cellula-madre (fig. 32). Le due cellule laterali divengono cellule annesse; in qualche caso però ne ho osservato una suddividersi.

Corolla; pag. inf. e sup. — La cellula-madre si costituisce come nelle

---

[1] Quindi nel gruppo così definito da Strasburger (*loc. cit.*, pag. 334): *più cellule epidermiche si dividono per la formazione dell' apparato stomatico* (col qual nome l'A. designa lo stoma insieme alle cellule epidermiche circostanti modificate), oltre agli esempi da lui citati, sono da comprendere la maggior parte dei fusti, ed anche, come vedremo, altri organi di piante diverse.

foglie, colla differenza che il primo setto, anzichè due pareti contigue, ne tocca due opposte. Talora la cellula-madre è formata da due soli setti paralleli (fra i quali è compresa), che si dispongono entro un'insenatura delle pareti radiali delle cellule epidermiche.

Fusto. — Come nel primo caso osservato nella corolla, qui il primo setto anzichè due pareti contigue della iniziale, ne tocca due opposte (fig. 33).

Il Lino *è quindi una delle poche piante che presentano un sol modo generale di formazione in tutti gli organi; però sebben piccola, abbiamo anche qui qualche variazione nella corolla e nel fusto.*

Balsaminaceae.

Impatiens sp. colt. (vicina all'I. Nolitangere L.)

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. La cellula-madre si forma o con un setto solo che tocca due pareti contigue della iniziale o con due setti, dei quali il primo può essere curvo o diritto, ed il secondo può intersecarlo: o ad una certa distanza dal punto in cui il primo tocca la parete della iniziale (fig. 34, Tav. I); o sul punto stesso di contatto del primo colla medesima parete (fig. 35, *a*). In altri casi la intersecazione non avviene, ed allora il primo setto (da considerarsi qui come soprannumerario) può risultare pressochè parallelo (fig. 36), o non parallelo (fig. 35, *b*) al secondo; e la cellula-madre, malgrado la formazione successiva dei due setti, è qui costituita da un solo.

Non mancano talora veri setti soprannumerarî, la cui formazione cioè non è inerente a quella dello stoma normale, ma piuttosto a quella di altro stoma abortito. Rarissimamente può avvenire che il secondo setto tocchi il primo con ambe le estremità (fig. 37).

Cotiledone; pag. inf. — Presso a poco lo stesso che nella pagina superiore. Raramente si può avere formazione con tre setti, od unitamente anche di setti soprannumerarî (fig. 38, in cui i tre setti per lo stoma normale sono indicati con *1-1*, *2-2*, *3-3*, e il soprannumerario con *a*).

Tanto sulla pagina superiore che inferiore abbiamo geminati.

Foglia; pag. inf. — Si hanno tre casi tutti abbastanza frequenti, Gli stomi primi ad apparire hanno la loro cellula-madre formata con un setto solo; gli altri con due, dei quali il primo è curvo o diritto, il secondo con un'estremità tocca il primo stesso, coll'altra il contorno della iniziale; terzo caso è quello in cui il secondo setto tocca il primo colle due estremità, similmente a quanto ho disegnato nella fig. 37 pel cotiledone. Talora, stomi geminati. È rara la formazione della cellula-madre con tre setti incrociantisi.

Foglia; pag. sup. — Presso a poco come nella inferiore. Il caso però in cui il secondo setto tocca il primo colle due estremità qui mi è sembrato più raro.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Stomi discretamente frequenti. Più comune è il modo di formazione con un setto solo toccante due pareti contigue od opposte della iniziale. Talora, ma più raramente, la cellula-madre è costituita da due setti di cui il secondo interseca il primo ad angolo retto.

Corolla; pag. sup. od interna. — Non vi rinvenni stomi.

Fusto. — Anche qui, come nella corolla, il caso più comune è quello in cui la cellula-madre è formata da un setto solo, che tocca due pareti opposte o contigue. Talora si ha la formazione di due setti intersecantisi; più raramente di due setti paralleli.

Le cellule che circondano lo stoma definitivo, segmentandosi parallelamente al contorno della cellula-madre, dànno luogo a cellule annesse.

Il cotiledone presenta dunque una maggior varietà di modi di formazione della cellula-madre; nella foglia si riscontrano gli stessi casi generali che nel cotiledone, ma con minori modalità pel secondo caso. La corolla e il fusto presentano di regola un modo solo, corrispondente al più semplice di quelli del cotiledone e della foglia.

Rutaceae.

Ruta graveolens L.

Cotiledone; pag. sup. ed inf. — Stomi numerosi, la cui cellula-madre appare formata con un sol setto, che può toccare due pareti opposte o contigue della iniziale. Qualche raro geminato.

Foglia; pag. inf. e sup. — Come nel cotiledone, qui pure la cellula-madre è formata con un sol setto toccante però solo due pareti opposte. La pagina superiore ha rari stomi.

Corolla; pag. inf. e sup. — Si può dire lo stesso di quanto avviene per la foglia.

Fusto. — Qui pure un sol modo di formazione mediante un sol setto. Gli stomi numerosi nel loro stadio definitivo sono circondati da cellule annesse, formate dalla divisione delle cellule circostanti all'iniziale.

Questa pianta è una di quelle che presentano, come il Linum usitatissimum, *grande uniformità nel modo di formazione della cellula-madre. In tutti gli organi qui esso è uno solo ed il medesimo, salvo piccole modalità.*

Aceraceae.

Acer Pseudoplatanus L.

Cotiledone; pag. sup. e pag. inf. — Gli stomi sono più numerosi nella pagina inferiore. Un sol modo di formazione della cellula-madre, cioè mediante un setto solo che tocca due pareti opposte.

Foglia; pag. inf. — La cellula-madre dei numerosi stomi ha qui pure un sol modo di formazione, mediante un setto solo; l'iniziale viene in tal modo divisa in due cellule, di cui una è la cellula-madre, l'altra frequentemente rimane indivisa (fig. 1, Tav. II), talora si divide o con un setto *a* parallelo, caso raro, al primo (fig. 2) o a questo quasi perpendicolare, caso più frequente (fig. 3).

Foglia; pag. sup. — Sprovvista di stomi.

Corolla; pag. inf. od esterna (fiori maschili). — La formazione precocissima rende difficile l'osservazione. In generale la cellula-madre si costituisce mercè un setto solo. Però in certi casi pare che la cellula-madre *derivi direttamente* dall'iniziale senza divisioni (fig. 4). Attorno ad alcuni stomi definitivi si formano cellule annesse per divisioni parallele al contorno della cellula-madre, analogamente a quanto avviene per la maggior parte dei fusti.

Corolla; pag. sup. od interna (fiori maschili). — I foltissimi peli nell'organo piccolissimo e la precocità dello sviluppo degli stomi (del resto rari) rendono difficile l'osservazione. Si può però ritenere un modo di formarsi della cellula-madre analogo a quello della pagina inferiore. Qui, unica differenza, non si formano le cellule annesse.

Fusto. — Ci dà esso pure un'esempio di quei casi in cui la cellula-madre *deriva direttamente* dall'iniziale. L'epidermide giovane consta di cellule disposte in file longitudinali; alcune di queste si distinguono dalle rimanenti solo per il contenuto ricco in protoplasma (fig. 5). Poco dopo esse si dividono in due cellule stomatiche (fig. 6). L'apparato stomatico è fornito di annesse date da una scarsa segmentazione delle cellule epidermiche circondanti lo stoma.

Cotiledone e foglia quindi hanno lo stesso modo di formazione della cellula-madre, salvo la costituzione di setti soprannumerari nella foglia. La corolla differisce dai due organi citati perchè in essa si ha la ***formazione diretta*** *della cellula-madre, e, almeno per la pagina inferiore, perchè, nelle cellule circostanti alla cellula-madre, ha luogo una divisione parallelamente al contorno di quella, divisione, che mette capo alla formazione di cellule annesse, come nei fusti. Nel fusto la cellula-madre* ***deriva esclusivamente e direttamente dall'iniziale, senza divisioni di sorta.***

Ampelideae.

Vitis vinifera L.

Cotiledone; pag. sup. — Nessuno stoma.

Cotiledone; pag. inf. — Due modi di formazione abbastanza frequenti: la cellula-madre degli stomi formati per i primi è costituita mediante un sol setto; quella degli ultimi formati, mediante due setti diritti, intersecantisi ad angolo o retto od acuto. Qualche stoma geminato. Talora si ha la formazione di due cellule-madri nella stessa iniziale, per l'apparire di un setto soprannumerario.

Foglia; pag. inf. — L'osservazione è resa difficilissima dalla grande quantità di peli che, a mo' di feltro, ricoprono la superficie fogliare. È necessaria quindi una delicata asportazione di questi peli, ed allora si può riconoscere che l'unico modo di formazione, od almeno quello di gran lunga più frequente, è definito dal costituirsi della cellula-madre dopo un setto solo che tocca due pareti, per lo più opposte, della iniziale.

Foglia; pag. sup. — Senza stomi.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Le cellule-madri degli stomi poco numerosi sono formate, come nella foglia, da un sol setto.

Corolla; pag. sup. od interna. — Senza stomi.

Fusto. — Malgrado la difficoltà dell'osservazione anche qui resa difficile dalla presenza di numerosi peli, ho potuto constatare che la cellula-madre deriva *direttamente da una iniziale qualunque senza anteriore bipartizione di questa.* La fig. 7, Tav. II, rappresenta una iniziale, piena di plasma (circostanza questa costituente l'unica differenza dalle altre cellule epidermiche), e la fig. 8, la sua bipartizione nelle cellule stomatiche. Le cellule circostanti si segmentano parallelamente al contorno della cellula-madre (vedi fig. 8).

Il cotiledone presenta perciò il caso più complicato (due modi generali); la foglia e la corolla, un modo solo, cioè in cui la cellula-madre è formata da un sol setto; il fusto, pure uno solo, ma diverso da quello dei due suddetti organi, cioè si ha in esso ***la trasformazione diretta di una iniziale in cellula-madre.***

Euphorbiaceae.

Euphorbia variegata Sims.

Cotiledone; pag. sup. — Numerosi stomi. I primi formati derivano da una cellula-madre costituita da un setto solo. Più frequente è il modo di formazione con due setti, di cui il primo può essere o curvo o diritto, ed il secondo od interseca il primo con un'estremo mentre coll'altro tocca la parete della iniziale, oppure è parallelo al primo (fig. 9, Tav. II). In taluni casi la cellula-madre viene formata dopo tre setti intersecantisi, di cui il terzo tocca gli altri due, e talora si hanno anche setti soprannumerarî con formazione di più cellule-madri nella stessa iniziale (fig. 10).

Cotiledone; pag. inf. — Presso a poco gli stessi casi osservati nella pagina superiore.

Foglia; pag. inf. — Si ripetono gli stessi casi del cotiledone. Qui si può osservare che rarissimamente la cellula-madre è formata da due setti paralleli, o da tre setti intersecantisi, ed in questo ultimo caso il terzo tocca con un estremo il secondo, coll'altro il contorno della iniziale (fig. 11). Talora vi sono geminati.

Foglia; pag. sup. — Come la pagina inferiore.

Perigonio [1]; pag. inf. od esterna. — Mentre le appendici bianche di apparenza petaloidea sono prive di stomi, il tubo verde ne è provvisto; le cellule-madri hanno gli stessi modi di formazione osservati nel cotiledone, salvo quello con tre setti, e con setti soprannumerarî.

Perigonio; pag. sup. od interna. — I pochi stomi hanno per lo più il modo di formazione con due setti che s'incontrano ad angolo acuto.

Fusto. — Molto frequente è la formazione con due setti che s'intersecano, e si hanno i seguenti sottocasi: il primo setto o è diritto o curvo; il secondo può incontrare il primo con angolo o retto od acuto oppure essergli parallelo; fatto questo che si osserva di frequente, a differenza di quanto avviene nella foglia. Rara la formazione con tre setti.

Anche qui il cotiledone compendia tutti i casi che si ripetono, tranne alcune modalità, nella foglia e nella pagina inferiore del perigonio. La pagina superiore di questo invece si avvicina al fusto; tanto l'una che l'altro hanno un sol modo di formazione, cioè con due setti, i quali però solo nel fusto si possono disporre parallelamente.

---

[1] O meglio *involucro*, che è formato da 5 brattee concrescenti in tubo il quale porta fra i suoi denti tante appendici petaloidi. Cfr. Van Tieghem Ph. *Tr. de Bot.*, vol. II, 2e Éd, pag. 1609.

RICINUS COMMUNIS L.

Cotiledone; pag. sup. — I numerosi stomi hanno per lo più la loro cellula-madre formata con una sola divisione della iniziale. Non pochi però derivano da una cellula-madre data da successiva bipartizione della iniziale ossia mercè due setti paralleli e formati successivamente [1].

Cotiledone; pag. inf. — Come nella pagina superiore.

Foglia; pag. inf. — Di regola generale le cellule-madri vengon formate dal costituirsi in modo successivo di due setti paralleli (come avviene per una buona parte degli stomi del cotiledone). In qualche caso rarissimo la cellula-madre si forma con un setto solo (ciò che è una delle regole generali pei cotiledoni). In qualche altro caso, pure raro, si formano nella iniziale tre divisioni parallele (fig. 12, Tav. II, disegnata per il perigonio).

Foglia; pag. sup. — Come nella pagina inferiore.

Perigonio (calice) del fiore maschile; pag. inf. od esterna. — Stomi numerosi, per lo più a cellula-madre formata con due setti paralleli (ed in qualche caso incontrantisi ad angolo acuto). Talora, come nella foglia, costituiti i primi di due setti, se ne forma parallelamente ad essi un terzo (fig. 12, *a*) o più d'uno. Rara la formazione con un setto solo (a cui si possono aggiungere delle pareti soprannumerarie). Qualche stoma geminato. Le cellule circostanti alla iniziale spesso si segmentano parallelamente al contorno della cellula-madre dello stoma.

Perigonio (calice) del fiore maschile; pag. sup. od interna. — Stomi rarissimi, formati come quelli della pagina inferiore.

Fusto. — Stomi localizzati in aree longitudinali; la loro cellula madre ha i due modi di formazione osservati nel cotiledone. Vi si notano cellule annesse formate per divisione delle circostanti all'iniziale, divisione che avviene parallelamente al contorno della cellula-madre.

Il cotiledone e il fusto rappresentano i casi più complessi (due modi generali di formazione). Nella foglia e nel perigonio è più frequente la formazione con due setti paralleli, rara quella con un setto solo. Il perigonio ha in comune col fusto la formazione di cellule annesse attorno alla iniziale.

---

[1] Il GODFRIN (*loc. cit.*, pag. 75) descrisse solo il primo modo di formazione, non accennando affatto al secondo.

Umbelliferae.

Coriandrum sativum L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. La cellula-madre di quelli precocemente sviluppati è formata da un sol setto che tocca due pareti opposte parallele della iniziale che ha forma più o meno rettangolare (fig. 13, *a*, Tav. II). Altre volte il setto tocca due pareti contigue (fig. 13, *b*). Si hanno pure dei casi di formazione della cellula-madre, mediante due setti incrociantisi ad angolo retto od acuto (fig. 14), dei quali il primo è diritto o curvo a seconda che si estende tra due pareti opposte o contigue (fig. 14) della iniziale. In qualche caso i due setti possono essere paralleli. Talora vi ha formazione con tre setti.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella superiore. Vi rinvenni geminati (fig. 15).

Foglia; pag. inf. — Come nel cotiledone si hanno qui frequenti i due modi di formazione con un setto solo (stomi primi formati) e con due. Inoltre si ha, sebbene meno spesso, il caso in cui il secondo setto tocca il primo colle due estremità (similmente a quanto è disegnato nella fig. 37, Tav. I).

Foglia; pag. sup. — Idem.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Pochi stomi alla base del petalo grande, le cui cellule-madri son formate in due modi (assai frequenti): con un setto solo o con due setti.

Corolla; pag. sup. od interna. — Senza stomi.

Fusto. — Generalmente si ha un solo modo di formazione, cioè con due setti, dei quali il primo per lo più è curvo. Assai rari sono altri modi: o mediante un setto solo, o due intersecantisi o no. Nessuna divisione nelle cellule vicine per dar luogo alle annesse tipiche dei fusti.

Coll'accrescimento, le cellule epidermiche si trasformano in modo speciale, tanto da non lasciar ben presto più riconoscere l'origine delle cellule-madri.

Il cotiledone presenta il caso più complicato; la foglia e la corolla si comportano pressochè nello stesso modo; il fusto, avente di regola un sol modo di formazione, rappresenta in questa pianta il caso più semplice.

Cornaceae.

Aucuba japonica L.

Cotiledone; pag. sup. — Nessuno stoma.

Cotiledone; pag. inf. — Unico caso generale è il modo di formazione della cellula-madre mediante un sol setto toccante due pareti contigue. Lo stoma definitivo è talora cinto da cellule annesse formate per la costituzione di setti concentrici al contorno della cellula-madre (fig. 16, *a*, Tav. II). Stomi geminati; molti irregolari, con una sola cellula stomatica.

Foglia; pag. inf. — Stomi numerosi. Raramente le cellule-madri son formate da un setto solo; per lo più si costituiscono due setti più o meno paralleli e formati successivamente, però lo stoma non è compreso fra loro (fig. 17). Cellule annesse come nel cotiledone.

Foglia; pag. sup. — Nessuno stoma.

Corolla del fiore femminile; pag. inf. — Gli stomi si formano molto per tempo, tanto che si vedono sviluppati anche nei fiori in cui la corolla è piccolissima e lungi dall'aprirsi. La cellula-madre si forma con un setto solo. Cellule annesse come nel cotiledone.

Corolla del fiore femminile; pag. sup. — Superficie papillosa senza stomi.

Fusto. — Non ho potuto trovare stomi, sia negl'internodi più giovani, sia nei più vecchi, sia negl'intermedi. Soltanto, in certe cellule epidermiche quadrate o rettangolari (viste di fronte) rinvenni setti (fig. 18) limitanti forse virtuali cellule-madri, il cui sviluppo mai è andato oltre.

La foglia presenta dunque i casi più complicati, cioè formazione con due setti e raramente con uno. Cotiledone e corolla si comportano ugualmente, tranne i geminati e gli irregolari del primo. Nel fusto si scoprono solo tentativi abortiti di formazione di stomi.

Rosaceae.

Prunus Mahaleb L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi, la cui cellula-madre si forma dopo il primo setto; in qualche caso, pare, dopo due setti. Riscontransi vari stomi irregolari, cioè aventi bene sviluppata una sola cellula stomatica; l'altra, od abortita a mezzo sviluppo od affatto non sviluppata.

Cotiledone; pag. inf. — Non rinvenni stomi, eccetto alcuni abortiti, a cellula-madre formata con un sol setto.

Foglia; pag. inf. — Vari modi di formazione della cellula-madre: o con un setto solo (fig. 19, Tav. II), o con due ed il secondo tocca il primo ad angolo quasi retto (fig. 20), o con tre, almeno per qualche stoma. Nella stessa iniziale formansi talora dei setti soprannumerarî (fig. 21, *a*) in contatto o no coi primi. Attorno ai primi stomi formati, nelle foglie ancor giovanissime, osservansi cellule epidermiche quasi vuote assai grandi in confronto delle rimanenti piccolissime e piene di plasma; ben presto però le prime si dividono parallelamente al contorno della cellula-madre (fig. 22).

Foglia; pag. sup. — Non ha stomi.

Corolla; pag. inf. e sup. — Sprovviste di stomi.

Fusto. — Generalmente le cellule-madri formansi con un setto solo orizzontale, toccante due pareti opposte longitudinali. Eccezionalmente si formano due setti ad angolo quasi retto (fig. 23). Mancano le cellule annesse.

Mentre, dunque, nella foglia si hanno varie specie di formazione, sviluppo di setti soprannumerarî ecc., nel cotiledone e nel fusto si ha un sol caso generale, cioè formazione con un setto solo.

Papilionaceae.

Lupinus albus L.

Cotiledone; pag. sup. — La cellula-madre vien formata o da un sol setto o da due setti. In quest'ultimo caso si devono distinguere due sottocasi, secondochè il secondo setto è parallelo al primo, il che avviene raramente, ed allora non prende parte al contorno dello stoma; o tocca il primo, il quale poi è diritto o curvo a seconda che incontra due pareti opposte o contigue della iniziale. Molti geminati.

Cotiledone; pag. inf. — Stomi meno numerosi. Tranne qualche rara ed incerta eccezione si ha un sol modo di formazione, mediante un sol setto.

Foglia; pag. inf. — Più frequentemente la cellula-madre formasi mediante un sol setto toccante due pareti contigue della iniziale. Però talora si hanno due setti, di cui il secondo tocca il primo ad angolo retto.

Foglia; pag. sup. — Come nella pagina inferiore.

Corolla (ali); pag. inf. e sup. — Non vi sono stomi.

Fusto. — Vi si riscontrano i due modi osservati nel cotiledone, dei

quali il secondo è quivi il più frequente. Alcune cellule epidermiche presso l'iniziale possono bipartirsi con un setto quasi parallelo al contorno della cellula-madre. Talora si hanno geminati.

Malgrado si abbia in generale uniformità, si deve qui pur notare una differenza nella foglia (che presenta il caso più semplice).

Phaseolus vulgaris L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi con formazione simile a quella della pagina inferiore, quale ora vedremo, ma però più rari.

Cotiledone; pag. inf. — Cellula-madre formata con un sol setto, toccante due pareti per lo più opposte dell'iniziale (fig. 24, Tav. II, cellula a sinistra). Spessissimo geminati, per lo sviluppo in stoma delle due cellule in cui si divide l'iniziale stessa. Talora, ma raramente, la cellula epidermica si divide per metà: una cellula-figlia si trasforma direttamente in stoma (fig. 24, *a*, cellula a destra), mentre l'altra si divide alla sua volta per metà; ed una delle nuove cellule-figlie diviene cellula-madre (fig. 24, *b*). Di guisa che nella stessa iniziale si ha una cellula-madre formata con un sol setto, ed un'altra con due [1].

Foglia; pag. inf. — L'iniziale dividesi due volte; il secondo setto (che con un'estremità tocca il contorno dell'iniziale, presso al punto di contatto del primo collo stesso contorno, e coll'altra il primo setto) volge la sua concavità verso quella del primo ugualmente curvo, di guisa che si viene a limitare uno spazio lenticolare che è la cellula-madre [2] (fig. 25).

Foglia; pag. sup. — Lo stesso.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Stomi rarissimi, a cellula-madre formata con un sol setto.

---

[1] Il Godfrin (*loc. cit.* pag. 39) dice che gli stomi nel *Phaseolus vulgaris* si formano solo sull'epidermide inferiore, e per divisione di una cellula epidermica che *sembra non differire dalle altre.* Come vedesi tutto ciò non è esatto.

L'Immich (*loc. cit.*, pag. 460-461) accennando alla divisione in due gruppi, che la Sistematica fa delle *Papilionaceae*: *Phyllolobae* e *Sarcolobae*, aggiunge che nelle prime (a cotiledoni epigei) trovansi nei cotiledoni cellule-madri; nelle seconde (a cotiledoni ipogei) non si ha nei detti organi inizio di stomi. Nel sottogruppo delle *Phaseolideae*, in cui i cotiledoni escono si fuori del terreno, ma non divengono fogliacei, *vale lo stesso*, secondo l'A. Le prime foglioline mostrano le cellule-madri ed i cotiledoni no. Sull'epidermide di questi, continua a dire l'Immich, (p. e. *Phaseolus multiflorus*) si possono rinvenire formazioni che simulano le tipiche forme delle cellule-madri, ma si devono considerare come formazioni accessorie casuali.

[2] Il Debold R. (*Beiträge zur anatomischen Charakteristik der* Phaseoleen — Offenburg, 1892) dice che, nelle *Phaseoleae*, gli stomi sono sempre circondati da due cellule annesse parallele alla fessura; come si vede, ciò non è esatto che per la foglia, ove si ha un'annessa per ogni lato della cellula-madre lenticolare.

Corolla; pag. sup. od interna. — Senza stomi.

Fusto. — Cellula-madre formata con un sol setto. Cellule annesse derivate dalla divisione delle cellule epidermiche circostanti allo stoma, divisione in senso parallelo al contorno di questo.

Nel cotiledone si hanno due modi di formazione; nella corolla e nel fusto, uno solo, il più semplice; nella foglia pure uno solo, ma più complicato [1].

Caesalpiniaceae.

Gleditschia triacanthos L.

Cotiledone; pag. sup. — Cellula-madre formata con un sol setto che tocca due pareti opposte.

Cotiledone; pag. inf. — Come la superiore.

Foglia; pag. inf. — Qui pure la cellula-madre si forma con un sol setto (fig. 26, Tav. II); però quasi contemporaneamente alla formazione della parete che divide le due cellule stomatiche, si forma un altro setto che talora è parallelo al primo (soprannumerario), e talvolta tocca il contorno dall'iniziale ed il primo setto, a cui è pressochè normale (fig. 27, *a*); ciò che dà l'apparenza, in uno stadio ulteriore, di formazione diretta dello stoma dall'iniziale (fig. 28). In seguito sopravvengono divisioni parallele al contorno della cellula-madre, sia nelle cellule epidermiche circostanti, sia nelle due formate entro la iniziale dal setto soprannumerario (fig. 28).

Foglia; pag. sup. — Non porta stomi.

Corolla; pag. inf. — Stomi piuttosto numerosi, talora geminati. Lo stesso modo di formazione osservato nella foglia.

Corolla; pag. sup. — Stomi poco numerosi e pure formati con un setto solo; non si ha, od almeno solo rarissimamente, la formazione di setti paralleli al contorno della cellula-madre.

Fusto. — La cellula-madre è ancor formata con un setto solo; questo tocca o due pareti opposte longitudinali dell'iniziale o due pareti opposte trasversali. Ha luogo la segmentazione parallela al contorno della cellula-madre, nelle cellule epidermiche.

Lo stesso modo di formazione nei quattro organi; nella foglia si complica un poco per l'apparire del setto soprannumerario; nel cotiledone è più semplice, perchè le cellule circostanti allo stoma non si segmentano.

---

[1] Da questi due esempi: *Lupinus albus* e *Phaseolus vulgaris*, emerge che non è esatto includere, come fa Strasburger (*loc. cit.*, pag. 334) tutte le Papilionacee nel gruppo in cui si hanno *più divisioni intermediarie precedenti la formazione della cellula-madre speciale, e queste divisioni si succedono secondo tre direzioni.*

Convolvulaceae.

Convolvulus Scammonia L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi con vari modi di formazione. Il più semplice è quello per cui la cellula-madre è formata da due setti, dei quali il primo è diritto o curvo; il secondo ad un'estremità tocca il primo, all'altra il contorno della iniziale, oppure tocca il primo alle due estremità. La cellula-madre è formata da tre setti; qui si hanno vari sottocasi:

Il terzo setto taglia, cosa piuttosto rara, ad angolo uguale i primi due, in guisa da dare alla cellula-madre, la forma di un triangolo equilatero (fig. 29, Tav. II); lo stesso setto tocca colle due estremità uno dei primi due (fig. 30); il secondo setto non tocca ad un'estremità il contorno dell'iniziale (come nei due sottocasi precedenti), ma con ambi gli estremi si attacca al primo setto, ed il terzo setto si dispone parallelamente a questo, volgendo la sua concavità contro la concavità del secondo (fig. 31). In qualche raro caso la cellula-madre vien formata per quattro setti disposti come nella fig. 32; il terzo ed il quarto toccano i primi due, e sono tra loro paralleli. Tra questi casi e sottocasi tipici non mancano intermediarî.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella superiore.

Foglia; pag. inf. — Più frequente è la formazione della cellula-madre mediante tre setti, il terzo dei quali tocca colle due sue estremità il secondo (cfr. fig. 30, disegnata pel cotiledone), talora con un'estremità il contorno dell'iniziale. In alcuni casi il secondo setto si forma lontano dal primo, dando così apparenza di formazione con due setti e con uno soprannumerario. Talvolta si ha vera formazione con due soli setti di cui il secondo si attacca o no al primo coi due estremi. Qualche altra leggera modificazione in questi casi tipici contribuisce a dar maggior varietà di formazioni.

Foglia; pag. sup. — Come nella inferiore.

Corolla. — Tanto sulla pagina superiore che sulla inferiore non trovansi stomi.

Fusto — Presso a poco gli stessi tipi osservati nella foglia. Più frequente però è il tipo con due setti; il secondo tocca il primo colle due estremità, oppure coll'una e coll'altra si attacca al contorno della iniziale. Stomi definitivi circondati da annesse, formate nel modo solito già osservato per altri fusti.

Il cotiledone presenta due casi generali con numerose ed importanti modificazioni. La foglia ed il fusto offrono presso a poco lo stesso, ma con minore varietà del cotiledone; nella prima è più frequente la formazione con tre setti, nel secondo quella con due.

Asperifoliaceae.

Cerinthe aspera Roth.

Cotiledone; pag. sup. — Formazione con un setto solo (stomi primi sviluppati), che tocca due pareti opposte o no della iniziale. Con due setti: il secondo tocca il primo con un estremo ad angolo retto od acuto. Con tre setti. Aggiungendovisi talora dei setti soprannumerarî, si può avere più d'uno stoma entro la stessa iniziale.

Cotiledone; pag. inf. — Pressochè come nella superiore.

Foglia; pag. inf. — Stomi numerosi. Meno frequente è la formazione con un setto solo toccante due pareti contigue. Frequente invece la formazione con due ed anche con tre setti. Nel primo caso il secondo setto si attacca al primo ed al contorno della iniziale; nel secondo caso il terzo setto tocca i due primi con angolo uguale. Talora il secondo setto tocca il primo con ambe le estremità (fig. 1, cellula *a*, Tav. III); oppure il terzo si attacca al secondo e al contorno della iniziale. Anche qui si ha la formazione di setti soprannumerarî con corrispondente formazione di più stomi nella stessa cellula epidermica (fig. 1, cellula *b*).

Foglia; pag. sup. — Molti stomi con numero più piccolo di sottocasi e di modi eccezionali. Del resto si hanno le tre formazioni principali osservate sopra, delle quali quella con due e con tre setti sono le più frequenti.

Corolla. — Mancano gli stomi su ambe le pagine.

Fusto. — Stomi rarissimi, e quasi tutti formati con un setto solo che si attacca a due pareti opposte longitudinali, e limitante la cellula-madre in uno degli angoli acuti, con cui terminano le cellule epidermiche (fig. 2).

Cotiledone e foglia hanno gli stessi modi generali di formazione, con qualche variazione nei sottocasi. Il fusto presenta un caso solo ed il più semplice.

Solanaceae.

Solanum Lycopersicum Tourn.

Cotiledone; pag. sup. — La cellula-madre è formata o mediante un setto solo (stomi di primo sviluppo), o con due (fig. 3, Tav. III) o con tre setti, dei quali il terzo interseca i primi due ad angolo uguale (fig. 4, *a*)

o raramente solo uno di essi ed il contorno della iniziale primitiva (fig. 5). Talora, per la formazione di setti soprannumerarî, si stabiliscono più cellule-madri nella stessa iniziale (fig. 4). Qualche geminato.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella superiore.

Foglia; pag. inf. — Vi si notano i primi due modi generali osservati nel cotiledone, ai quali deve aggiungersi il sottocaso rarissimo del secondo modo, in cui il secondo setto può toccare colle due estremità il primo (fig. 6).

Foglia; pag. sup. — Lo stesso che nella inferiore.

Corolla. — Mancano gli stomi su tutte e due le pagine.

Fusto. — Stomi abbastanza numerosi. Alcuni irregolari, costituiti da una sola cellula stomatica. Il modo di formazione più comune avviene mediante due setti, di cui il secondo si attacca al contorno dell'iniziale ed al primo con angolo retto od acuto. Talora si costituiscono tre setti, di cui il terzo tocca i primi due, tagliando una cellula-madre triangolare. Le solite annesse attorno allo stoma, formate nella nota maniera.

Il cotiledone offre il maggior numero (tre) di formazioni; poi viene la foglia con due soli modi generali ed un sottocaso non riscontrato nel cotiledone. Nel fusto un sol modo generale.

Datura Stramonium L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi con tre modi generali di formazione della cellula-madre, cioè o con un setto solo (primi stomi) che tocca due pareti opposte o contigue; o con due setti (stomi di sviluppo intermedio), il secondo dei quali si attacca al primo e al contorno dell'iniziale; o, più raramente, con tre setti (stomi più giovani) dei quali il terzo tocca i primi due (fig. 7, Tav. III), o uno di questi e il contorno della cellula epidermica (fig. 8). Qualche stoma anomalo.

Cotiledone; pag. inf. — Presso a poco come nella superiore.

Foglia; pag. inf. e sup. — Vi si osservano i tre modi generali ora visti nel cotiledone.

Corolla; pag. inf. od esterna. — Qui pure i soliti tre modi, dei quali però il terzo (cioè la formazione con tre setti) è rarissimo.

Corolla; pag. sup. od interna. — Stomi rari, in generale formati con un sol setto.

Fusto. — Generalmente la cellula-madre è formata da un setto solo; talora però da due. Qui pure la solita divisione tangenziale nelle cellule epidermiche circostanti, per la formazione delle tipiche annesse.

Cotiledone, foglia e corolla (pag. inf.) mantengono tre modi di formazione. Corolla (pag. sup.) e fusto non ne hanno invece che uno solo.

Bignoniaceae.

Incarvillea Koopmannii Lauche.

Cotiledone; pag. sup. — Cellula-madre generalmente formata mediante un sol setto, per eccezione con due setti, di cui il secondo tocca il primo e il contorno della iniziale. Qualche geminato.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella pagina superiore, con maggior frequenza però della formazione con due setti.

Foglia; pag. inf. — Frequenti i due casi osservati nel cotiledone. Devesi aggiungere che talora qui il secondo setto (nella formazione con due setti) non tocca il primo, ma ad esso si dispone quasi parallelamente; allora il primo prende l'apparenza di setto soprannumerario. Lo stoma è compreso unicamente fra il secondo setto ed il contorno della iniziale.

Foglia; pag. sup. — Lo stesso che nella inferiore.

Fusto. — Formazione generale con un setto solo toccante due pareti opposte o contigue. Le solite annesse attorno allo stoma formate nel modo tante volte descritto.

La foglia presenta il caso più complesso; il cotiledone si avvicina al fusto per semplicità di formazione, e non ne differisce che per avere eccezionalmente un secondo modo, oltre il normale.

Labiatae.

Ocimum Basilicum L.

Cotiledone; pag. sup. — Stomi numerosi. La cellula-madre si forma o con un setto solo (stomi di primo sviluppo), il che è alquanto raro; o, frequentemente, con due setti o con tre, e solo il primo tocca il contorno dell'iniziale, i rimanenti (fig. 9, *a* e *b*, Tav. III) si formano gli uni sugli altri, volgendo i più giovani la loro concavità contro quella dei più vecchi. Parecchi stomi irregolari, e costituiti da una sola cellula stomatica.

Cotiledone; pag. inf. — Gli stessi casi della pagina superiore.

Foglia; pag. inf. — Si ripetono qui gli ultimi due modi di formazione osservati nel cotiledone; cioè con due e tre setti. Talora, rarissimamente, si formano dei setti soprannumerarî, e consecutivamente altri stomi nella stessa iniziale (fig. 10).

Foglia; pag. sup. — Come nella inferiore.

Corolla; pag. inf. e sup. — Priva di stomi.

Fusto. — Stomi assai rari. Cellule-madri formate di solito da due (più frequentemente) o da tre setti, disposti tra loro come nel cotiledone e nella foglia. Ho osservato una volta che i tre setti eransi formati in modo analogo a quello rappresentato dalla fig. 29, Tav. II. per il cotiledone di *Convolvulus Scammonia.* Essendo le cellule epidermiche rettangolari ed allungate longitudinalmente, si può aggiungere per l'orientazione che il primo setto tocca colle sue due estremità od una parete trasversale, od una longitudinale (fig. 11), od una longitudinale ed una trasversale, o due trasversali.

Nel cotiledone si presenta quindi il maggior numero di formazioni normali (tre), con alcune eccezionali. Fusto e foglia offrono l'uno e l'altra due casi.

Oleaceae.

Syringa persica L.

Foglia; pag. inf. — La cellula-madre è formata da un sol setto, toccante due pareti opposte dell'iniziale. Le cellule circostanti si segmentano, come nei fusti, parallelamente al contorno dell'iniziale, per dar luogo a tante cellule annesse.

Foglia; pag. sup. — Nessuno stoma.

Fusto. — Nella regione della gemma apicale l'epidermide consta di cellule spesso rettangolari, per lo più allungate secondo l'asse, sovente anche nel senso normale, disposte in file corte intersecantisi tra loro, o meglio, direi quasi, ramificantisi. Alcune di tali cellule generalmente poste nel punto di biforcazione delle file stesse, prestissimo, senza subire ulteriori divisioni, si differenziano dalle contigue (di cui hanno la stessa forma e grandezza) per mantenersi piene di plasma. Dopo essersi un poco ingrandite (fig. 12, Tav. III), si dividono mediante un setto in due cellule stomatiche, *trasformandosi così direttamente in stoma.* Formazione delle solite annesse, come in altri fusti.

Nella foglia dunque e nel fusto si ha un sol modo di formazione; ma nella prima la cellula-madre si forma con un setto, nel secondo ***direttamente dalla iniziale.***

Apocynaceae.

Vinca rosea L.

Cotiledone; pag. sup. — La maggior parte delle cellule-madri formasi con un setto solo, che tocca per lo più due pareti opposte, talora due contigue dell'iniziale. In qualche caso si stabiliscono due setti, di cui il secondo tocca il primo ad angolo retto od acuto e il contorno dell'iniziale.

Cotiledone; pag. inf. — Come sopra.

Foglia; pag. inf. — Più frequentemente la cellula-madre è formata o con un setto solo che si attacca a due pareti opposte o contigue dell'iniziale, o con due setti intersecantisi di cui il secondo tocca con un estremo il contorno dell'iniziale. Talora i due setti sono paralleli [1].

In qualche caso si formano pareti soprannumerarie con produzione di più stomi nella stessa cellula epidermica (fig. 13, Tav. III, in cui *a*, *b* indicano due cellule-madri costituite da due setti intersecantisi, *c*, una cellula-madre formata con un setto solo; e fig. 14, in cui si hanno due stomi geminati quasi completi ed uno forse abortito).

Foglia; pag. sup. — Come sopra.

Corolla; pag. inf. — Stomi assai rari; generalmente la cellula-madre è formata con un sol setto che tocca due pareti contigue od opposte della iniziale. Qualche geminato e qualche stoma irregolare.

Corolla; pag. sup. — Non ha stomi.

Fusto. — Quasi esclusivamente si ha la formazione della cellula-madre con un setto solo, toccante due pareti opposte o contigue dell'iniziale. Non si formano le solite annesse.

La foglia offre due modi generali di formazione della cellula-madre, con casi speciali. Corolla (pag. inf.) e fusto, un sol caso generale; il cotiledone ne può avere eccezionalmente un secondo.

Apocynum cannabinum L.

Foglia; pag. inf. — Stomi numerosissimi, e, se osservati nel loro stadio definitivo, apparentemente di origine complicatissima (fig. 16, Tav. III). Seguendo però lo sviluppo, si vede che la cellula-madre è formata da

[1] Il Vesque (*Caractères des principales familles Gamopétales, tirés de l'anatomie de la feuille.* Ann. Sc. Nat, sér 7, t. I, pag. 280) dice che nella *Vinca rosea* gli stomi sono circondati da tre cellule. Ciò non risulta affatto dalle mie ricerche.

tre setti intersecantisi tra loro (fig. 15, in cui *a* indica un setto soprannumerario); alcuni setti soprannumerarî sopravvengono in numero generalmente di cinque o sei, ed ora sviluppantisi per tempo ed ora in ritardo.

Foglia; pag. sup. — Non trovansi stomi.

Fusto. — In alcuni casi è evidente la formazione della cellula-madre mediante un sol setto (fig. 17); in altri (fig. 18 e 19) trattasi di *trasformazione diretta di una iniziale in cellula-madre.* Formansi cellule annesse per bipartizione delle circostanti epidermiche parallelamente al contorno della cellula-madre.

Foglia e fusto qui dunque differiscono moltissimo per la formazione della cellula-madre; nella prima, un modo solo generale con tre setti, con complicazione varia; nel secondo, due modi: con un setto solo o ***con trasformazione diretta dell'iniziale in cellula-madre.***

Asclepiadaceae.

Asclepias Cornuti Dcne.

Cotiledone; pag. sup. — Cellula-madre costituita o da un setto solo, o da due di cui il secondo fa un angolo molto acuto col primo (fig. 20, Tav. III), o molto ottuso attaccandosi presso all'estremità di questo (fig. 21), oppure è al primo parallelo (fig. 22). Si ha inoltre spesso formazione di setti effettivamente soprannumerarî (fig. 22, *a*) di sviluppo posteriore a quello dello stoma. Non manca neppure il modo di formazione con tre setti secondo il tipo disegnato nella fig. 29, Tav. II, per il cotiledone di *Convolvulus Scammomia.* Qualche stoma geminato.

Cotiledone; pag. inf. — Come nella superiore.

Foglia; pag. inf. — I primi due modi studiati nel cotiledone, cioè con un setto o con due; ma nell'ultimo caso i due setti sono paralleli (come è disegnato nella fig. 22 pel cotiledone), e solo per eccezione s'intersecano come nella fig. 20. Anche qui talora si ha un setto soprannumerario presso a poco parallelo ai due primi e di sviluppo a questi posteriore analogamente a quanto mostra la fig. 22.

Foglia; pag. sup. — Stomi meno numerosi che nella pagina inferiore; però cogli stessi modi di formazione, solo che qui è più frequente il caso dei due setti intersecantisi. Alcuni geminati.

Corolla; pag. inf. — Pressochè gli stessi casi della pagina inferiore della foglia; qui però è più ricca la formazione dei setti soprannumerarî, a cui se ne aggiungono altri nelle cellule epidermiche circostanti, paralleli al contorno della cellula-madre.

Corolla; pag. sup. — Stomi rarissimi, la cui cellula-madre vien formata in un sol modo (con un sol setto).

Fusto. — Anche qui, come sulla pagina inferiore della foglia. Formazione quasi sempre delle solite annesse.

Nel cotiledone si hanno tre casi generali di formazione, con vari sottocasi pel secondo caso; foglia, corolla (pag. inf.) e fusto, due soli casi pressochè uguali; corolla (pag. sup.), un sol modo ed il più semplice.

Cucurbitaceae.

Cucurbita maxima Duch.

Cotiledone; pag. sup. — La maggioranza dei numerosissimi stomi ha la cellula-madre formata con un sol setto; in alcuni casi con due setti, il secondo dei quali tocca il primo e il contorno dell'iniziale. Eccezionalmente qualche modo più complicato. Alcuni geminati.

Cotiledone; pag. inf. — Come sopra.

Foglia; pag. inf. — L'osservazione è resa difficile dai numerosi peli che ricoprono la superficie fogliare. Generalmente la cellula-madre è formata con un sol setto.

Foglia; pag. sup. — Pressochè come nell'inferiore. In qualche caso si hanno due setti disposti come nel cotiledone.

Corolla; pag. inf. *(fiore maschile).* — Come nella foglia, cioè formazione con un setto solo. Stomi definitivi circondati da cellule annesse, formate nel modo che ha luogo nei fusti.

Corolla; pag. sup. *(fiore maschile).* — Possiede stomi speciali grandissimi, colla fessura che va man mano ingrandendosi fino a divenire enorme; si tratta certo di stomi acquiferi [1].

Fusto. — Un unico setto qui pure forma la cellula-madre. Le tipiche cellule annesse attorno allo stoma.

In questa specie si ha quindi grande uniformità. Nei quattro organi studiati il sol caso generale è la formazione con un setto solo; eccezionalmente vi si unisce quella con due nel cotiledone (in cui si ha anche qualche caso più complicato) e nella foglia (pagina superiore).

Rubiaceae.

Coffea arabica L.

Cotiledone; pag. sup. — Non ha stomi.

Cotiledone; pag. inf. — Più frequentemente la cellula-madre è for-

[1] La loro cellula-madre è formata, pare, con un sol setto.

mata con due o con tre setti, disposti come nelle fig. 23 e 24, Tav. III. Talora il secondo setto può non toccare il primo, ma invece il contorno dell'iniziale (fig. 25); così gli altri setti possono subire leggere deviazioni nel modo di attaccarsi.

Foglia; pag. inf. — Generalmente la cellula-madre si forma con tre setti, disposti gli uni sugli altri sul tipo dato dalla fig. 24. In qualche caso al secondo setto si arresta lo sviluppo (come in fig. 23). È da notare come le cellule annesse, costituite da questi setti, si empiono riccamente di clorofilla (fig. 26).

Foglia; pag. sup. — Non ha stomi.

Corolla; pag. inf. e sup. — Come nella foglia.

Fusto. — Cellula-madre per lo più formata con due setti, di cui il secondo tocca colle sue estremità il primo.

Solo il cotiledone ha per regola generale due modi di formazione; *la foglia e la corolla un solo, con tre setti*; *il fusto pure uno solo, ma con due setti.*

Valerianaceae.

Fedia Cornucopiae Vahl.

Cotiledone; pag. sup. — Caso generale: cellula-madre formata da due setti, il secondo dei quali tocca il primo ed il contorno dell'iniziale. Talora si ha anche la formazione con un setto solo, tal'altra qualche caso più complicato con setti soprannumerarî e presenza di geminati.

Cotiledone; pag. inf. — Oltre i casi descritti per la pagina superiore, molto frequentemente si trova che la cellula-madre può formarsi con tre setti, il terzo dei quali tocca il secondo e il contorno dell'iniziale (fig. 27, Tav. III); inoltre si possono aggiungere setti soprannumerarî, talora conducenti alla formazione di più cellule-madri nella stessa iniziale (fig. 28). Anche qui gli stomi di sviluppo più semplice sono i primi formati.

Foglia; pag. inf. — Si ripetono qui i numerosi casi del cotiledone, se non che si ha più frequenza nella formazione con un setto solo.

Foglia; pag. sup. — Come nella inferiore.

Corolla; pag. inf. — Due modi generali: o con un setto solo o con due, disposti come nello stesso caso del cotiledone.

Corolla; pag. sup. — Priva di stomi.

Fusto. — Stomi assai numerosi, con tre modi generali di formazione della loro cellula-madre, cioè: con un setto, con due e con tre disposti come abbiam visto nel cotiledone. Talora avviene che, nel caso dei tre setti, il secondo ed il terzo si dispongono parellelamente, toccando da una parte il primo e dall'altra il contorno dell'iniziale (fig. 29). Le cellule circostanti non si segmentano nel modo ordinario.

Cotiledone (pag. inf.), foglia e fusto presentano maggior varietà, avendo tre modi generali di formazione e qualcuno eccezionale; la corolla ne offre due, e il cotiledone (pag. sup.), come caso generale, uno solo.

Compositae.

Lactuca virosa [1] L.

Cotiledone; pag. sup. — Due modi di formazione: o con un setto toccante due pareti opposte dell'iniziale; o con due, il secondo dei quali tocca il primo ed il contorno dell'iniziale stessa. Gli stomi formati nel primo modo sono i primi sviluppati.

Cotiledone; pag. inf. — Come sopra.

Foglia; pag. inf. — Come nel cotiledone.

Foglia; pag. sup. — Idem.

Corolla; pag. inf. — Lo stesso si può dire per i rari stomi della corolla, che sono localizzati all'apice, le cui cellule-madri hanno pure i due modi di formazione sopra ricordati.

Corolla; pag. sup. — Senza stomi.

Fusto. — Stomi abbastanza numerosi e con molteplici modi di formazione, cioè: con un setto solo; con due, disposti come nello stesso caso del cotiledone; con tre, di cui i primi due spesso s'incontrano ad angolo retto (fig. 30, Tav. III); con quattro tutti ad angolo retto gli uni sugli altri (fig. 31) e quindi formati secondo quattro direzioni della superficie, caso questo da nessuno finora avvertito, anzi da Strasburger ritenuto come impossibile [2].

Sovente, setti soprannumerarî, disposti in varie maniere; la fig. 32 ne dà un esempio. Le cellule circostanti non si bipartiscono per la formazione delle solite annesse.

Nel fusto abbiamo quindi una grande varietà, essendovi quattro modi di formazione, fra i quali è notevole quello per cui la cellula madre viene costituita mercè quattro setti che consecutivamente si dispongono secondo quattro direzioni della superficie. Gli altri organi si comportano ugualmente tra loro, avendo tutti i medesimi due casi.

---

[1] Sebbene seminata sotto questo nome, la pianta adulta presentava caratteri tali da farla considerare piuttosto come una varietà coltivata con foglie acute e colle inferiori indivise.

[2] Strasburger (*loc. cit.*, pag. 325) afferma che *invano ha cercato divisioni secondo quattro direzioni della superficie, e tutte le sue fatiche son rimaste senza frutto.... Così*, aggiunge l'A., *è dimostrato che, colla divisione secondo tre direzioni della superficie, è raggiunto un limite, che nè dalle cellule apicali, nè dalle nostre cellule epidermiche può venire oltrepassato, e che qui termina la facoltà della cellula di più oltre dividersi.*

QUADRO RIASSUNTIVO

nel quale, delle specie segnate, sono indicati gli organi che presentano i modi più svariati di formazione di stomi.

1	*Beta vulgaris L.*	—	foglia	—	—
2	*Nigella arvensis L.*	—	—	—	fusto
3	*Delphinium Ajacis L.*	cotiledone	—	—	—
4	*Papaver somniferum L.* . . .	—	foglia	—	—
5	*Reseda odorata L.*	—	—	—	fusto
6	*Hypericum hircinum L.* . . .	cotiledone	foglia	—	—
7	*Linum usitatissimum L.* . . .	cotiledone	foglia	corolla	fusto
8	*Impatiens* sp. colt.	cotiledone	—	—	—
9	*Ruta gravcolens L.*	cotiledone	foglia	corolla	fusto
10	*Acer Pseudoplatanus L.* . . .	—	—	corolla	—
11	*Vitis vinifera L.*	cotiledone	—	—	—
12	*Euphorbia variegata Sims.* . .	cotiledone	—	—	—
13	*Ricinus communis L.*	cotiledone	—	—	fusto
14	*Coriandrum sativum L.* . . .	cotiledone	—	—	—
15	*Aucuba japonica L.*	—	foglia	—	—
16	*Prunus Mahaleb L.*	—	foglia	—	—
17	*Lupinus albus L.*	cotiledone	—	—	fusto
18	*Phaseolus vulgaris L.* . . .	cotiledone	—	—	—
19	*Gleditschia triacanthos L.* . .	—	foglia	—	—
20	*Convolvulus Scammonia L* . .	cotiledone	—	—	—
21	*Cerinthe aspera Roth.*	cotiledone	—	—	—
22	*Solanum Lycopersicum Tourn.*	cotiledone	—	—	—
23	*Datura Stramonium L.* . . .	cotiledone	foglia	corolla	—
24	*Ocimum Basilicum L.*	cotiledone	—	—	—
25	*Vinca rosea L.*	—	foglia	—	—
26	*Asclepias Cornuti Dene* . . .	cotiledone	—	—	—
27	*Cucurbita maxima Duch* . . .	cotiledone	—	—	—
28	*Coffea arabica L.*	cotiledone	—	—	—
29	*Fedia Cornucopiae Vahl.* . .	cotiledone	foglia	—	fusto
30	*Lactuca virosa L.*	—	—	—	fusto
	Totale	20	11	4	8

CONCLUSIONI.

Brevemente riassumendo si può concludere:

1.° Per ogni specie di pianta non esiste un sol tipo di formazione di stomi, come è stato finora ammesso, ma invece, come il Briosi aveva annunciato per l'*Eucalyptus globulus*, si hanno vari modi di sviluppo nei diversi organi di una stessa pianta: cotiledone, foglia, corolla, fusto. Talora la formazione varia in tutti e quattro questi organi, tal'altra invece, e ciò più frequentemente, solo in due o tre.

2.° Inoltre, in generale, in uno stesso organo si hanno vari modi di formazione, talora parecchi e diversissimi.

3.° I cotiledoni, per solito, presentano la maggior varietà nei modi di sviluppo; dopo vengono successivamente: la foglia, il fusto e la corolla. Questa (spesso anche mancante di stomi) quindi ha il numero più piccolo di formazioni, come si può rilevare dal quadro della pagina antecedente, nel quale d'ogni specie studiata è registrato l'organo, o gli organi, con formazioni più svariate.

4.° Esistono pure, se non frequentemente, vari casi di *formazione diretta* dello stoma da una cellula epidermica; ciò che dimostra che il caso dal Briosi riscontrato nell'*Eucalyptus globulus* non è un'eccezione.

Si deve quindi in un modo più generale per *iniziale* intendere *la intera cellula epidermica* e non la cellula derivante da una prima divisione di quella; giacchè una cellula epidermica può trasformarsi direttamente in cellula-madre speciale senza subire alcuna divisione.

5.° Nel fusto della *Lactuca virosa* si ha una importante eccezione alla legge generale enunciata da Strasburger, per la quale, *colla divisione secondo tre direzioni della superficie si sarebbe raggiunto un limite che non può venire oltrepassato.* Nella pianta citata la cellula-madre infatti vien formata da quattro setti, i quali si dispongono successivamente secondo quattro direzioni della superficie.

6.° Non è esatto, od almeno non è generale quanto l'Hiller asserisce [1], cioè che lo sviluppo degli stomi nei petali è lo stesso di quello nelle foglie vegetative della stessa pianta. L'ho mostrato nelle seguenti specie: *Reseda odorata*, *Hypericum hircinum*, *Impatiens* sp. colt., *Acer*

[1] Hiller G. H. — *Loc. cit.*, pag. 416.

Pseudoplatanus, *Euphorbia variegata*, *Aucuba japonica*, *Phaseolus vulgaris*, *Datura Stramonium*, *Vinca rosea*, *Asclepias Cornuti*, *Fedia Cornucopiae*.

7.° Come era prevedibile, se, invece della sola foglia, si considerano anche altri organi, e se si ha riguardo alle molteplici e molto differenti formazioni che generalmente avvengono nella stessa foglia, non solo il carattare dello sviluppo degli stomi perde quell'importanza che gli attribuisce il Vesque, ma addirittura non posson più reggere i criteri di questo autore per l'applicazione del modo di formazione della cellula-madre alla Sistematica. Così, p. es., i miei risultati sullo sviluppo degli stomi nelle *Asclepiadaceae*, *Apocynaceae*, *Borraginaceae*, *Bignoniaceae*, ecc., non concordano con quelli che egli dà come caratteristica di tali famiglie [1].

8.° Nè è precisa la distinzione che il suddetto autore fa, e che il Benecke riporta nella sua Memoria sulle cellule annesse degli stomi [2], della forma e sviluppo degli stomi in quattro tipi: *ranunculaceo*, *crucifero*, *rubiaceo*, *labiato o cariofilleo* [3], di cui ogni specie vegetale ne avrebbe in proprio uno solo.

Infatti abbiam visto, p. e., che nel cotiledone del *Delphinium Ajacis* e dell'*Hypericum hircinum* si hanno contemporaneamente i tipi ranunculaceo e rubiaceo; nel cotiledone e nella foglia dell'*Impatiens* trovansi pure i tipi ranunculaceo e rubiaceo; nel cotiledone dell'*Euphorbia variegata*, i tipi ranunculaceo, rubiaceo e crucifero, così nella foglia, tranne il crucifero; ecc. Inoltre con questi quattro tipi non vengono compresi tutti i casi.

---

[1] Cfr. Vesque J. *Caractères des principales familles Gamopét.* (*op. cit.*).

[2] Benecke W. — *Die Nebenzellen der Spaltöffnungen*. Bot. Zeit., 50 Jahrg., pagina 521-607.

[3] *De l'emploi etc.*, pag. LXIII-LXIV.

Ecco la definizione dei tipi secondo l'Autore:

Ranunculaceo, quello in cui la cellula-madre speciale viene staccata da una semplice parete ad U; stoma adulto circondato da molte cellule epidermiche disposte senza ordine;

Crucifero, quello in cui la cellula-madre speciale è tagliata nella cellula-madre primitiva da tre o più pareti, inclinate le une sulle altre di circa 60°; stoma adulto circondato da tre cellule annesse, di cui una ordinariamente è più piccola delle altre:

Rubiaceo, quello in cui la cellula-madre speciale è tagliata nella cellula-madre primordiale per mezzo di due pareti parallele; stoma adulto accompagnato da due cellule annesse parallele all'ostiolo;

Labiato o cariofilleo, in cui la cellula-madre speciale vien tagliata nella cellula-madre primordiale mercè due setti ad U contrariamente disposti, essendo il 2° attaccato coi suoi estremi sulla concavità del primo; stoma adulto, per così dire sospeso in mezzo ad una cellula epidermica mercè due setti perpendicolari all'ostiolo; in altri termini, accompagnato da due cellule annesse perpendicolari all'ostiolo.

9.° La presenza di stomi geminati è molto più frequente di quanto si sia generalmente ritenuto [1].

10.° Non è esatta l'asserzione dell'Immich, che nei cotiledoni delle *Phaseolideae* non si formino stomi; il *Phaseolus vulgaris* rappresenta almeno una importante eccezione.

11.° Generalmente i primi stomi che si costituiscono sopra un organo derivano da cellule-madri formate nel modo più semplice; gli stomi che compaiono più tardi derivano da modi di formazione successivamente sempre più complessi.

12.° Infine, sovente in una stessa iniziale si formano setti *soprannumerarî*, cioè non in relazione collo sviluppo della cellula-madre normale, costituendosi così *fuori del ciclo di formazione di quest' ultima* altre cellulette, le quali, alla lor volta, possono trasformarsi in stomi; si hanno frequentemente in tal guisa molti stomi nella stessa iniziale.

Dall' *Istituto Botanico dell'Università di Pavia*. Settembre 1893.

[1] Il Mikosch pubblicò la già citata Nota (*Ueber ein neues Vorkommen von Zwillingsspaltöffnungen*) specialmente per render noto che nei cotiledoni della Canapa trovansi stomi geminati (cosa del resto non sempre esatta; vedi: Briosi G. e Tognini F. — *Intorno alla anatomia della Canapa* (Cannabis sativa L.). Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, II serie, vol. 3°, pag. 167); un nuovo caso, che l'Autore aggiunge a quelli già anteriormente constatati da Pfitzer e Zingeler solo nelle foglie di alcune *Liliaceae*, *Graminaceae*, *Cyperaceae* e *Begoniaceae*.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tutte le figure rappresentano porzioni d'epidermide, viste di fronte. I numeri posti all'estremità dei setti entro le cellule epidermiche, indicano come questi si succedano per la formazione della cellula-madre speciale dello stoma.

Tavola I.

Beta vulgaris L.

Fig. 1. Foglia, pag. inf.; *a*, stoma la cui cellula-madre è formata con un sol setto; *b*, cellula-madre formata con due setti. $^{240}/_{1}$.
„ 2. Foglia, pag. inf.; cellula-madre costituita da tre setti. $^{240}/_{1}$.
„ 3. Foglia, pag. inf.; *a*, setto soprannumerario. $^{240}/_{1}$.

Nigella arvensis L.

Fig. 4. Fusto; due setti formano la cellula-madre. $^{240}/_{1}$.

Delphinium Ajacis L.

Fig. 5. Cotiledone, pag. inf.; due setti intersecantisi con una estremità; stoma formato in un angolo della iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 6. Cotiledone, pag. inf.; setti disposti come in fig. 5; stoma in mezzo della iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 7. Cotiledone, pag. inf.; due setti paralleli. $^{240}/_{1}$.

Papaver somniferum L.

Fig. 8. Cotiledone, pag. inf.: due stomi geminati colle fenditure disposte sulla stessa linea. $^{240}/_{1}$.

Cochlearia officinalis L.

Fig. 9. Foglia pag. inf.; formazione del primo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 10. Foglia, pag. inf.: formazione del secondo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 11. Foglia, pag. inf.; formazione del secondo setto (*2-2*)' e dei due soprannumerarî *a* e *b*. $^{580}/_{1}$.
„ 12. Foglia, pag. inf.; cellula-madre normale costituita da tre setti. $^{581}/_{1}$.
„ 13. Foglia, pag. inf.; una delle cellule-figlie derivate dalla formazione del setto *3-3*, si bipartisce per una membrana soprannumeraria *p-p*; *st*, l'altra cellula-figlia trasformata in stoma. $^{580}/_{1}$.
„ 14. Foglia, pag. inf.: cellula-madre normale (*st*) formata da due setti. $^{580}/_{1}$.

Fig. 15. Foglia, pag. int.; iniziale, in cui si sono sviluppati tre stomi, dei quali quello indicato in *st* è il normale; *ab*, stoma arrestato nel suo sviluppo. $^{240}/_{1}$.
„ 16. Foglia, pag. inf.; iniziale con quattro stomi a sviluppo definitivo. $^{240}/_{1}$.
„ 17. Foglia, pag. sup.; cellula-madre formata con tre setti. $^{240}/_{1}$.

Reseda odorata L.

Fig. 18. Foglia, pag. inf.; due setti paralleli, cellula-madre compresa tra uno di questi e il contorno dell'iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 19. Fusto; *a*, cellula-madre costituita da un sol setto tra due pareti contigue dell'iniziale; *b*, formazione di due setti paralleli, ma lo stoma è compreso fra uno di questi e il contorno dell'iniziale; *c*, due setti intersecantisi per uno estremo, ed il primo tocca due pareti opposte della iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 20. Fusto; due setti; il primo tocca due pareti contigue della iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 21. Fusto; un setto solo tra due pareti opposte della iniziale. $^{240}/_{1}$.

Hypericum hircinum L.

Fig. 22. Cotiledone, pag. sup ; due setti; il primo è diritto [1] ed il secondo lo tocca per un estremo. $^{240}/_{1}$.
„ 23. Cotiledone, pag. sup.; due setti disposti tra loro c. s.; il primo è curvo, e tocca due pareti contigue. $^{240}/_{1}$.
„ 24. Cotiledone, pag. sup ; due setti paralleli. $^{240}/_{1}$.
„ 25. Fusto; stoma formatosi direttamente da una iniziale. $^{580}/_{1}$.
„ 26. Fusto; altro stoma con formazione diretta. $^{580}/_{1}$.
„ 27. Fusto; cellula-madre costituita con un sol setto. $^{580}/_{1}$.
„ 28. Fusto; cellula-madre formata c. s. e divisa nelle due cellule stomatiche. $^{580}/_{1}$.
„ 29. Fusto; stoma definitivo, colle sue cellule annesse formate dalla divisione delle cellule epidermiche circostanti. $^{580}/_{1}$.

Linum usitatissimum L.

Fig. 30. Foglia; formazione del primo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 31. Foglia; formazione del secondo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 32. Foglia; formazione del terzo setto col quale è costituita la cellula-madre. $^{580}/_{1}$.
„ 33. Fusto; il primo setto tocca due pareti opposte della iniziale. $^{580}/_{1}$.

Impatiens sp. coltiv. vicina all'*I. Nolitangere* L.

Fig. 34. Cotiledone, pag. sup.; due setti; il secondo tocca il primo con un'estremità verso il mezzo di questo. $^{240}/_{1}$.
„ 35. Cotiledone, pag. sup.; in *a* il secondo setto tocca il primo sul punto in cui questo si attacca alla parete dell'iniziale; in *b* il secondo setto non interseca il primo. $^{240}/_{1}$.
„ 36. Cotiledone, pag. sup.; qui pure due setti; il secondo è parallelo al primo; lo stoma è formato al di fuori dei due setti. $^{240}/_{1}$.
„ 37. Cotiledone, pag. sup.; il secondo setto tocca il primo colle due estremità, delimitando così la cellula-madre. $^{240}/_{1}$.
„ 38. Cotiledone, pag. inf.; cellula-madre formata con tre setti: *a*, setto soprannumerario. $^{240}/_{1}$.

[1] Vedi la nota [1] a pag. 10.

Tavola II.

Acer Pseudoplatanus L.

Fig. 1. Foglia. pag. inf.; un setto solo; delle due cellule in cui è stata divisa l'iniziale, una è la cellula-madre, l'altra rimane intera. $^{580}/_{1}$.
„ 2 Foglia. pag. inf.; la celluletta attigua alla cellula madre si bipartisce con un setto *a* parallelo al primo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 3. Foglia, pag. inf.; il setto *a* che divide la stessa celluletta si dispone normalmente al primo. $^{580}/_{1}$.
„ 4. Corolla del fiore maschile, pag. inf.; formazione diretta della cellula-madre dall'iniziale. $^{580}/_{1}$.
„ 5. Fusto; altra formazione diretta della cellula-madre. $^{580}/_{1}$.
„ 6. Fusto; c. s., la cellula-madre è divisa nelle due stomatiche. $^{580}/_{1}$.

Vitis vinifera L.

Fig. 7. Fusto; formazione diretta della cellula madre. $^{580}/_{1}$.
„ 8. Fusto; stoma a sviluppo quasi completo. $^{580}/_{1}$.

Euphorbia variegata Sims.

Fig. 9. Cotiledone, pag. sup.; cellula-madre formata da due setti paralleli. $^{580}/_{1}$.
„ 10. Cotiledone, pag. sup.; formazione dei setti soprannumerari e di due cellule-madri in una sola iniziale. $^{580}/_{1}$.
„ 11. Foglia, pag. inf.: tre setti intersecantisi; il terzo tocca con un' estremità il secondo, coll'altra il contorno della iniziale. $^{240}/_{1}$.

Ricinus communis L.

Fig. 12. Calice del fiore maschile, pag. inf.; due setti ed uno *a* soprannumerario; tutti paralleli tra loro. $^{240}/_{1}$.

Coriandrum sativum L.

Fig. 13. Cotiledone, pag. sup.; *a*, cellula-madre formata da un sol setto, che tocca due pareti opposte della iniziale; *b*, id., ma il setto tocca due pareti contigue. $^{240}/_{1}$.
„ 14. Cotiledone, pag. sup.; due setti intersecantisi. $^{240}/_{1}$.
„ 15. Cotiledone, pag. inf.; geminati. $^{240}/_{1}$.

Aucuba japonica L.

Fig. 16. Cotiledone, pag. inf.; stoma definitivo con formazione di setti *a* paralleli al contorno della cellula-madre. $^{240}/_{1}$.
„ 17. Foglia, pag. inf.; due setti paralleli; lo stoma non è compreso tra loro. $^{240}/_{1}$.
„ 18. Fusto; un setto delimitante una cellula-madre, la quale però non va più oltre nel suo sviluppo. $^{240}/_{1}$.

Prunus Mahaleb L.

Fig. 19. Foglia, pag. inf., un sol setto. $^{580}/_{1}$.
„ 20. Foglia, pag. inf.; due setti tagliantisi ad angolo quasi retto. $^{580}/_{1}$.
„ 21. Foglia, pag. inf.; c. s; formazione di un setto soprannumerario *a*. $^{580}/_{1}$.
„ 22. Foglia, pag. inf.; lo stoma (uno dei primi formati) è cinto da cellule relativamente grandi, vuote di plasma, le quali si segmentano parallelamente al contorno della cellula-madre. $^{240}/_{1}$.
„ 23. Fusto; due setti tagliantisi ad angolo quasi retto. $^{240}/_{1}$.

Phaseolus vulgaris L.

Fig. 24. Cotiledone, pag. inf.: nella cellula a sinistra si ha uno stoma a cellula madre formata con un sol setto; nella cellula a destra si ha: in *a*, una cellula-madre formata dopo il primo setto, in *b* un'altra costituita dopo il secondo setto. $^{580}/_{1}$.
„ 25. Foglia, pag. inf.; due setti limitano la cellula-madre, formando una cavità lenticolare. $^{580}/_{1}$.

Gleditschia triacanthos L.

Fig. 26. Foglia, pag. inf.; un sol setto. $^{580}/_{1}$.
„ 27. Foglia, pag. inf.; il setto soprannumerario *a* è normale all'unico setto delimitante la cellula-madre. $^{580}/_{1}$.
„ 28. Foglia, pag. inf.; stoma quasi definitivo con formazione di cellule annesse. $^{580}/_{1}$.

Convolvulus Scammonia L.

Fig. 29. Cotiledone, pag. sup.; tre setti, il terzo taglia i primi due in guisa da dar forma alla cellula-madre di un triangolo equilatero. $^{240}/_{1}$.
„ 30. Cotiledone, pag. sup.: pure tre setti, il terzo tocca il secondo con ambe le estremità. $^{240}/_{1}$.
„ 31. Cotiledone, pag. sup; pure tre setti, il secondo tocca il primo con ambe le estremità, e non il contorno della cellula-madre, come nelle figure 29 e 30. $^{240}/_{1}$.
„ 32. Cotiledone, pag. sup.: quattro setti, il terzo ed il quarto toccano i primi due e si dispongono pressochè parallelamente tra loro. $^{240}/_{1}$.

Tavola III.

Cerinthe aspera Roth.

Fig. 1. Foglia, pag. inf.; in *a*, cellula-madre costituita da tre setti, di cui il secondo tocca il primo colle due estremita; in *b*, due soli setti normali e setti soprannumerari, con corrispondente formazione di più stomi nella stessa iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 2. Fusto; un sol setto. $^{240}/_{1}$.

Solanum Lycopersicum Tourn.

Fig. 3. Cotiledone, pag. sup.; due setti intersecantisi. $^{240}/_{1}$.
„ 4. Cotiledone, pag. sup.; la cellula-madre *a* è formata da tre setti, di cui il terzo tocca gli altri con angolo uguale. La iniziale comprende due stomi per la formazione di un setto soprannumerario. $^{240}/_{1}$.
„ 5. Cotiledone, pag. sup.; pure tre setti, ma il terzo tocca il secondo ed il contorno della iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 6. Foglia, pag. inf; due setti, ed il secondo tocca il primo colle due estremità. $^{240}/_{1}$.

Datura Stramonium L.

Fig. 7. Cotiledone, pag. sup.; tre setti, il terzo tocca gli altri due. $^{240}/_{1}$.
„ 8. Cotiledone, pag. sup.; tre setti, il terzo tocca il secondo ed il contorno dell'iniziale. $^{240}/_{1}$.

Ocimum Basilicum L.

Fig. 9. Cotiledone, pag. sup.; *a*, formazione con due setti; *b*, formazione con tre setti. $^{240}/_{1}$.
„ 10. Foglia, pag. inf.; setti soprannumerarî che dànno luogo alla formazione di due stomi in una iniziale. $^{240}/_{1}$.
„ 11. Fusto; due setti; il primo tocca una parete longitudinale della iniziale ed il secondo lo interseca con ambe le estremità. $^{240}/_{1}$.

Syringa persica L.

Fig. 12. Fusto; formazione diretta della cellula-madre, che è presso a dividersi nelle due stomatiche. $^{580}/_{1}$.

Vinca rosea L.

Fig. 13. Foglia, pag. inf.; per la formazione di setti soprannumerarî si hanno tre cellule-madri in una stessa iniziale, delle quali le *a* e *b* sono costituite da due setti, la *c* da un setto solo. $^{580}/_{1}$.
„ 14. Foglia, pag. inf.; tre stomi nella stessa iniziale dei quali due quasi completi, ed uno abortito. $^{580}/_{1}$.

Apocynum cannabinum L.

Fig. 15. Foglia, pag. inf.; tre setti intersecantisi; *a* setto soprannumerario. $^{580}/_{1}$.
„ 16. Foglia, pag. inf.; stoma definitivo la cui cellula-madre è formata da tre setti; *a*, *a'*, *a''*, setti soprannumerarî. $^{580}/_{1}$.
„ 17. Fusto; un setto forma la cellula-madre. $^{580}/_{1}$.
„ 18. Fusto; la cellula-madre formatasi direttamente è divisa nelle due cellule stomatiche. $^{580}/_{1}$.
„ 19. Fusto; altro caso di formazione diretta. $^{580}/_{1}$.

Asclepias Cornuti Dene.

Fig. 20. Cotiledone, pag. sup.; due setti intersecantisi ad angolo acuto rispetto alla cellula-madre. $^{240}/_{1}$.

„ 21. Cotiledone, pag. sup.; due setti intersecantisi ad angolo ottuso rispetto alla cellula-madre. $^{240}/_{1}$.

„ 22. Cotiledone, pag. sup.; due setti paralleli comprendono la cellula-madre; *a*, setto soprannumerario. $^{240}/_{1}$.

Coffea arabica L.

Fig. 23. Cotiledone, pag. inf.; due setti, il secondo tocca il primo colle due estremità. $^{240}/_{1}$.

„ 24. Cotiledone, pag. inf.; tre setti; il secondo si attacca coi due estremi al primo ed il terzo al secondo. $^{240}/_{1}$.

„ 25. Cotiledone, pag. inf.; tre setti, il secondo non tocca il primo, ma il contorno della iniziale. $^{240}/_{1}$.

„ 26. Foglia, pag. inf.; stoma definitivo; cellule annesse piene di clorofilla. $^{240}/_{1}$.

Fedia Cornucopiae Vahl.

Fig. 27. Cotidelone, pag. inf.; tre setti; il terzo tocca il secondo ed il contorno dell'iniziale. $^{240}/_{1}$.

„ 28. Cotiledone, pag. inf.; setti soprannumerarî che dànno luogo alla formazione di due stomi nella stessa iniziale. $^{240}/_{1}$.

„ 29. Fusto; tre setti; il secondo ed il terzo sono paralleli e toccano il primo ed il contorno dell'iniziale. $^{240}/_{1}$.

Lactuca virosa L.

Fig. 30. Fusto; tre setti: il primo ed il secondo s'incontrano ad angolo retto, ed il terzo tocca ambedue con angolo uguale. $^{240}/_{1}$.

„ 31. Fusto; quattro setti reciprocamente normali e quindi disposti secondo quattro direzioni della superficie. $^{580}/_{1}$.

„ 32. Fusto; formazione di più cellule-madri nella stessa iniziale, mercè setti soprannumerarî. $^{240}/_{1}$.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO)

CONTRIBUTO
ALLA
FICOLOGIA INSUBRICA

PER IL
Dott. LUIGI MONTEMARTINI
Secondo assistente all'Istituto Botanico della R. Università di Pavia

Il naturalista che ha occasione di ammirare gli innumerevoli ruscelletti e canali ond'è irrigata la pianura Lombarda, resta sempre attratto dallo studio della loro ricca vegetazione crittogamica. Le svariatissime forme delle ramose *Cladophore* che si agitano e si cullano nelle cascatelle, gli *Stigeoclonium* che coprono le pietre del fondo quasi cuscinetti di finissimo velluto verde, le *Spirogyre* galleggianti a guisa di fiocchi nei seni quieti e tranquilli, le *Vaucherie* che s' abbarbicano sulle rive umide rivestendole di un verde tappeto, le *Conferve*, gli *Oedogonium* e tanti altri graziosi rappresentanti del regno vegetale, formano un complemento necessario della bellezza di questi corsi d'acqua ed un irresistibile incentivo a raccoglierli ed a studiarli.

Questo mio primo contributo alla Ficologia Insubrica si limita ad un centinaio di alghe raccolte nella provincia di Pavia, della quale una prima centuria fu già pubblicata fin dal 1882 dal D.r Achille Cattaneo (1). Il materiale che ora io presento non contiene che forme appartenenti al gruppo delle *Chlorophyceae* e di queste alcune sono nuove. Do in appendice l'indicazione di località per alghe già trovate dal Cattaneo.

Il materiale ed i preparati che hanno servito al presente lavoro sono depositati nelle collezioni dell'Istituto Botanico di Pavia.

Per l'ordine sistematico ho seguito l'Eichler (2), mentre per la determinazione, per la sinonimia e per il raggruppamento delle famiglie e

(1) A. Cattaneo, *Elenco delle alghe della Provincia di Pavia*, in *Archivio del Laboratorio Crittogamico Garovaglio*, Vol. IV, pag. 9.

(2) A. W. Eichler, *Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik*, Berlin. 1883.

4. **Spirogyra arcta** (Ag.) Kuetz. var. **nodosa** (Kuetz.) Rabenh. *l. c.*; De Toni *Syll.*, I, p. 745; *Spirogyra nodosa* Kuetz. *Tab. Phyc.*, V, tav. 20, f. 3.
Nel Lancone del Ticino: febbraio.

5. **Spirogyra varians** (Hass.) Kuetz. *Species*, p. 439; De Toni *Syll.*, I, p. 746; *Rhynchonema Woodsii* Kuetz. *Tab. Phyc*, V, tav. 34, f. 2.
Marcite asciutte della Moncucca e della Cascinetta (Gravellone): febbraio ed aprile.
Negli esemplari trovati da me le cellule erano quasi sempre un po' più large che nella specie tipica.

6. **Spirogyra crassa** Kuetz. *Alg. exsic.*, n. 98; De Toni *Syll.*, I, p. 757.
Nei vasi in cui si coltivano le piante acquatiche nell'Orto Botanico di Pavia: luglio.

7. **Spirogyra majuscula** Kuetz. *Species*, p. 441, *Tab. Phyc*, V, tav. 26, f. 1; De Toni *Syll.*, I, p. 756.
Comunissima nelle vasche dell' Orto Botanico di Pavia: maggio-agosto.

8. **Spirogyra mirabilis** (Hass.) Kuetz *Species*, p. 438, *Tab. Phyc.*, V, tav. 19, f. 3; De Toni *Syll.*, I, p. 759.
Nelle marcite asciutte della Moncucca: febbraio.

9. **Spirogyra bellis** (Hassall) Crouan *Fl. Finist.*, p. 121; De Toni *Syll.*, I, p. 762; *Spirogyra subaequa* Kuetz. *Tab. Phyc.*, V, tav. 26, f. 2.
Nei vasi dove si coltivano le piante acquatiche dell'Orto Botanico di Pavia: giugno.

10. **Spirogyra Hassalii** (Jenner) Petit *Spirog. Paris*, p. 12, tav. II, f. 6-8; De Toni *Syll.*, I, p. 772; *Rhynchonema Hassalii* (Jenn.) Kuetz. *Tab. Phyc.*, V, tav. 32, f. 7.
Nei fossati di Montubeccaria insieme alla *Spirogyra longata*: aprile.

Familia **Desmidiaceae** (Kuetz.) De-Bary.

11. **Sphaerozosma excavatum** Ralfs. *Ann. of Nat. Hist*, V, p. 15, tav. III, f. 8; De Toni *Syll.*, I, p. 790; De-Not. *Element.*, p. 29, n. 5, tav. I, f. 5.
Negli otricoli di un' *Utricularia vulgaris* raccolta nei canali irrigatorii delle risaie a Campo Maggiore: agosto.

12. **Closterium acerosum** (Schrank) Ehrenb. *Abh.* 1831; De Toni *Syll.*, I, p. 824; De-Not. *Element.*, p. 61, n. 61, tav. VIII, f. 65.
Nelle marcite della Cascinetta: marzo. Nelle risaie di Mede, in mezzo ad altre alghe: giugno.

13. **Closterium acerosum** (Schrank) Ehrenb. var. **subangustum** Klebs. *Desm. Ostpreus.*, tav. I, f. 9.
Nel limo delle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: aprile e maggio.

14. **Closterium Cornu** Ehrenb. forma **tumidum** Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 137; De Toni *Syll.*, I, p. 836.
Nelle marcite della Cascina dei Frati (Cava Carbonara): gennaio.

15. **Closterium Ehrenbergii** Menegh. *Linn.* 1840, p. 232; De Toni *Syll.*, I, p. 844.
Nei vasi a piante acquatiche dell'Orto Botanico di Pavia: agosto.

16. **Closterium moniliferum** (Bory) Ehrenb. *Infus.*, p. 91; De Toni *Syll.*, I, p. 845; De-Not. *Element.*, p. 60, n. 60, tav. VI, f. 62.
Nelle marcite vicino al confluente del Naviglio e nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: marzo e giugno.

17. **Disphinctium connatum** (Bréb.) De Bary *Conjug*, tab. VI, f. 47; De Toni *Syll.*, I, p. 884; *Cosmarium connatum* Bréb., De-Not. *Element.*, p. 39, tav. III, f. 20.
Negli otricoli di *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

18. **Pleurotaenium Ehrenbergii** (Ralfs) Delponte *Specim. Desm. Subalp.*, p. 228, tav. 20, f. 1-7; De Toni *Syll.*, I, p. 896.
Col precedente e tra le alghe dei vasi in cui si coltivano le piante acquatiche nell'Orto Botanico di Pavia: agosto.

19. **Pleurotaenium clavatum** (Kuetz) De Bary *Conjug.*, p. 75; De Toni *Syll.*, I, p. 897; *Docidium clavatum* Kuetz., De-Not. *Element.*, p. 57, tav. 5, f. 56.
Nell'Orto Botanico di Pavia, negli stessi luoghi del precedente: luglio.

20. **Xanthidium fasciculatum** Ehrenb. *Inf.*, p. 146, n. 169; De Toni *Syll.*, I, p. 918.
Negli otricoli di *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

La specie da me trovata è perfettamente identica alla figura che ne dà il Cramer nell'Hedwigia, II, tav. X, f. 2; il De Notaris invece (*Element.* ecc., tav. IV, f. 36) dà un disegno affatto diverso per la forma degli aculei che sono diritti e irradianti in tutte le direzioni, non curvi e diretti solo lateralmente, come egli rappresenta.

21. **Xanthidium fasciculatum** Ehrenb. var **minus** Wolle *Desm. U. S.*, p. 93; De Toni *Syll.*, I, p. 919.
Col precedente.

22. **Cosmarium nitidulum** De-Not. *Element.*, p. 42, tav. III, f. 26; De Toni *Syll.*, I, p. 935.
Col precedente.

23. **Cosmarium punctulatum** Bréb. *Liste*, p. 129, n. 24, tav. I, f. 16; De Toni *Syll.*, I, p. 961; De Not *Element.*, p. 46, n. 32, tav. IV, f. 33.
Col precedente.

24. **Cosmarium conspersum** Ralfs *Brit. Desmid.*, p. 101, n. 16, tav. XVI, f. 4; De Toni *Syll.*, I, p. 997, De Not. *Element*, p. 42, n. 26, tav. III, f. 27.
Col precedente.

25. **Cosmarium Turpinii** Bréb. *Liste*, p. 127, tav. I, f. 11; De Toni *Syll.*, I, p. 1019.
Col precedente.

26. **Cosmarium Botrytis** (Bory) Menegh. *Linnaea*, 1840, p. 220; De Toni *Syll.*, I, p. 979; De Not. *Element.*, p. 43, n. 27, tav. III, f. 28.
Col precedente e tra altre alghe nelle marcite della Cascinetta (Gravellone): marzo.

27. **Cosmarium pseudopyramidatum** Lund. forma **minus** Wille *Bidr. Sydamer. Algfl.*, p. 16, tav. I., f. 32; De Toni *Syll.*, I, p. 946.
Insieme ad altre alghe nel torrente Versa, a Montubeccaria: agosto.

28. **Cosmarium granatum** Bréb. *Liste*, p. 126, n. 6; De Toni *Syll.*, I. p. 931.
Insieme ad altre alghe nel Naviglio, vicino a Pavia: agosto.

29. **Cosmarium Naegelianum** Bréb. *Liste*, p. 127, n. 15; De-Not. *Element.*, p. 45, tav. IV, f. 32; De Toni *Syll.*, I, p. 942.

Fra altre alghe nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia ed in uno stagno vicino al ponte della ferrovia sul Naviglio: agosto.

30. **Cosmarium holmiense** Lund. var. **integrum** Lund. *Desm. Suec.*, p. 49; De Toni *Syll.*, I, p. 945.
Iu mezzo ad altre alghe nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: marzo.

31. **Cosmarium pyramidatum** Brèb. in Ralfs, *Brit. Desm*, p. 94, tav. XV, f. 9; De Toni *Syll.*, I, p. 969.
Insieme ad altre alghe nelle vasche delle ortaglie della città: agosto.

32. **Arthrodesmus octocornis** Ehrenb. var. **majus** Ralfs *Brit. Desm.* p. 116; De Toni *Syll.*, I, p. 1063.
Negli otricoli di *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

33. **Euastrum verrucosum** Ehrenb. *Abh.* 1883, p. 247; De Toni *Syll.*, I, p. 1066.
Col precedente.

34. **Euastrum elegans** (Bréb.) Kuetz. *Phyc. germ.*, p. 135; De Toni *Syll.* I, p. 1101.
Col precedente.

35. **Micrasterias Crux-melitensis** (Ehrenb.) Ralfs var. **superflua** Turn. *Journ. Royal Micr. Society*, 1885, ser. II, vol. V, p. 936; De Toni *Syll.*, I, p. 1114.
Col precedente.

36. **Staurastrum cuspidatum** Bréb. in Menegh. *Syn.*, p. 226; De Toni *Syll.*, I, p. 1140.
Col precedente.

37. **Staurastrum punctulatum** Bréb. in Ralfs *Brit. Desm.*, p. 133, tav. XXII, f. 1; De-Not. *Element.*, p. 51, tav. IV, f. 44; De Toni *Syll.*, I, p. 1190.
Fra altre alghe nelle marcite di Santa Teresa e della Cascinetta (Gravellone): febbraio e marzo.

Ordo PROTOCOCCOIDEAE (Menegh.) Kirchn.

Familia **Volvocaceae** (Cohn.) Kirchn.

38. **Pandorina Morum** (Muell. ?) Bory *Encycl. méth.;* De Toni *Syll.*, I, p. 539.
Fra altre alghe nei vasi delle piante acquatiche dell'Orto Botanico di Pavia: agosto.

39. **Gonium pectorale** Muell. *Vermium hist.*, p. 60; De Toni *Syll.*, I, p. 541.
Colla precedente.

40. **Chlamydomonas Pulvisculus** (Muell.) Ehrenb. *Inf.*, p. 64, n. 81; De Toni *Syll.*, I, p. 549.
Nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: marzo.

Familia **Palmellaceae** (Decaisne) Naeg. em.

41. **Hydrodictyon reticulatum** (L.) Lagerh. var. **lageniforme** (mihi.)
Differt a specie coenobio minore, dehin flavo, areolis reticuli minoribus, cellulis coenobium constituentibus lageniformibus.
Nelle risaie di Mede (Lomellina), insieme alla specie tipica: giugno.
I diversi autori che hanno studiato l'*Hydrodictyon* (1) concordano tutti nell'ammettere che le cellule che formano il cenobio sono cilindriche: nella varietà invece da me studiata hanno contorno assai ondulato, con rigonfiamenti e strozzature, quasi sempre sono fatte a bozzolo, cioè allargate alle estremità e strozzate nel mezzo.

42. **Scenedesmus bijugatus** (Turp.) Kuetz. *Syn. Diat.*, p. 607; De Toni *Syll.*, I, p. 563.
Fra altre alghe nelle risaie di Mede (Lomellina) e sulle conche del Naviglio presso Pavia: giugno e luglio. Negli otricoli di *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

---

(1) Tra i principali citerò: Areschoug, *De Hydrodictyo utricolato,* Lundae, 1839.
Cesati, in *Hedwigia*, I, pag. 10.
Rabenhorst, *loc. cit.*, III, pag. 66.
Kuetzing, *loc. cit.*, V., tav. 53.

43. **Scenedesmus bijugatus** (Turp.) Kuetz. var. **alternans** (Reinsch.) Hansg., De Toni *Syll.*, I, p. 565; *Scen. alternans* Reinsch. *Algenfl. mittl. Frank.*, p. 81, t. 6, f. 3.
Negli otricoli di *Utricularia* col precedente.

44. **Pediastrum angulosum** (Ehrenb.) Menegh. *Syn* in *Linn.* 1840, 211, ex p.; De Toni *Syll.*, I, p. 578; De-Not. *Element.*, p. 80, n. 89, tav. 9, f. 94; *Micrasterias angulosa* Ehrenb. *Monatsb.*, 1834, p. 301.
In mezzo ad altre alghe nel torrente Versa a Montubeccaria: agosto.

45. **Pediastrum duplex** Meyen var. **clathratum** A. Br. *Alg. unicell.*, p. 93; De Toni *Syll.*, I, p. 579; *P. pertusum* Ktz. c. *clathratum* Braun, Rabenh. *Fl. Eur. Algar.*, III, p. 76.
Negli otricoli di *Utricularia* a Campo Maggiore: agosto.

46. **Tetraspora stereophysalis** (Menegh.) Kuetz. *Species*, p. 225; De Toni *Syll.*, I, p. 648; *Microcystis stereophysalis* Menegh. *Giorn. Bot. It.*, I, p. 297.
Tra foglie secche nell'acqua stagnante di un fosso lungo la strada a S. Pietro in Verzolo: marzo.

47. **Tetraspora gelatinosa** (Vauch.) Desv. *Flor. Anger.*, p. 18; De Toni *Syll.*, I, p. 649.
Galleggiante su uno stagno a Soriasco: aprile.

48. **Tetraspora gelatinosa** (Vauch.) Desv. var **micrococca** Kuetz; De Toni *Syll.*, I, p. 650.
Nelle marcite asciutte di Santa Teresa: febbraio. Nei vasi dove si mettono a germinare le felci nell'Orto Botanico di Pavia: aprile.

49. **Staurogenia quadrata** (Morren) Kuetz. *Species*, p. 194; De Toni *Syll.*, I, p. 656.
Tra altre alghe nelle risaie di Mede (Lomellina): giugno.

50. **Glococystis gigas** (Kuetz.) Lagerh. *Bidrag till Sveriges Alyflora* 1883, p. 63; De Toni *Syll.*, I, p. 670; *Gloeocapsa ampla* Kuetz. *Species*, n. 216 e *Tab. Phyc.*, I, t. 19, f. 1; *Gloeocystis ampla* Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 29.
Attaccata a filamenti di *Spirogyra* nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: febbraio.

51. **Dactylococcus infusorium** Naeg. *Einzell. Alg.*, p. 85, t. 3; De Toni *Syll.*, I, p. 685.
Fra altre alghe nel torrente Versa a Montubeccaria: luglio.

52. **Pleurococcus tectorum** Trevis. *Alg. coccotall.*, p. 34, n. 51; De Toni *Syll.*, I, p. 689.
Su un muro bagnato dopo una pioggia, a Stradella, insieme all'*Hormiscia flaccida:* marzo.

53. **Protococcus glomeratus** Ag. *Flora*, 1827, p. 629, n. 20; De Toni *Syll.*, I, p. 701.
Sui muri e sui tronchi degli alberi dell'Orto Botanico di Pavia: marzo.

54. **Protococcus infusorium** (Schrank) Kirchn. var. **Roemerianum** (Kuetz.) Hansg. *Prodr.*, p. 143; De Toni *Syll.*, I, p. 702; *Limnodictyon Roemerianum* Kuetz., Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 61; *Palmogloca Römeriana* Kuetz. *Tab. Phyc.*, I, t. 25.
Galleggiante nelle vaschette dell'Orto Botanico di Pavia: agosto.

55. **Protococcus protogenitus** (Bias.) Hansg. *Prodr.* p. 144; De Toni *Syll.*, I, p. 704; *Microhaloa protogenita* Biasoletti *Alg. microsc.*, p. 47, tav. XIX; *Chlorococcum protogenitum* Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 58.
Sul fondo delle boccie di acqua distillata dell'Istituto Botanico di Pavia: in tutti i mesi.

56. **Englena viridis** (Schrank.) Ehrenb. *Leunis Syn. Thierkunde*, II, 1886, p. 121; De Toni *Syll.*, I, p. 707.
Nelle vasche delle ortaglie e dell'Orto Botanico di Pavia: giugno-agosto.

Ordo SIPHONEAE Grev.

Familia **Vaucheriaceae** (Gray) Dumont.

57. **Vaucheria aversa** Hassall *Freshw. Alg.*, p. 54, n. 6; De Toni *Syll.*, I, p. 396.
Nei fossi irrigatorii delle marcite di S. Pietro in Verzolo e di Cava Carbonara: marzo.

58. **Vaucheria sessilis** (Vauch.) D. C. *b.* **ornithocephala** Hassal; Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 268.

Tra i muschi nei vasi delle piante acquatiche nell'Orto Botanico di Pavia: giugno.

Questa forma è ben distinta dalla *V. ornithocephala* Ag. che il De Toni registra a pag. 397 della sua *Sylloge:* ne differisce specialmente per la forma degli anteridii, che non sono sessili e obliqui ma portati da un piccolo rametto, e per gli oogonii che sono più grossi e quasi sempre isolati. Differisce anche dalla *V. sessilis* (Vauch.) D. C. per le sue dimensioni e per avere gli oogonii quasi sempre isolati. Per tutte queste ragioni, ho creduto di dovere scostarmi qui dalla *Sylloge* del De Toni, in cui questa forma non è nemmeno annoverata, e di conservare la distinzione fatta dal Rabenhorst il quale fa di essa una varietà della *V. sessilis.*

59. **Vaucheria geminata** (Vauch.) D. C. var. **verticillata** (Kuetz.) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 270; De Toni *Syll.*, I, p. 400; *Vaucheria verticillata* Kuetz. *Tab. Phyc.*, VI, t. 64, f. 1.

Nelle marcite asciutte della Cascina Luisiana: febbraio.

Ordo CONFERVOIDEAE (Ag.) Falk.

Familia **Coleochaetaceae** (Naeg.) Pringsh.

60. **Coleochaete pulvinata** A. Braun in *Kuetz. Spec. Alg.*, p. 71; De Toni *Syll.*, I, p. 7.

Su foglie sommerse nel Ticino: aprile.

Familia **Oedogoniaceae** (De-Bary) Wittr.

61. **Bulbochaete setigera** (Roth) Ag. *Syn. Alg. Scand.*, p. 71; De Toni *Syll.*, I p. 20.

Attaccata ad un' *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

62. **Oedogonium Braunii** Kuetz, *Species*, p. 356, *Tab. Phyc.*, III, t. 36; De Toni *Syll.*, I, p. 53.

Fra altre alghe, nelle marcite della Cascinetta (Gravellone): marzo.

63. **Oedogonium Braunii** (Hass.) Pringsh. *Jahrb.*, I. p. 70, tav. V, f. 8; De Toni *Syll.*, I. p. 60.
Col precedente.

64. **Oedogonium Vaucherii** (Le Cl.) A. Br. *Ueb. Chytrid.*, p. 40, tav. 2. f. 13; De Toni *Syll*, I, p. 41; *Oedogonium tumidulum* Pringsh. *Jahrb.*, I, tav. V, f. 2.
Fra altre alghe, nelle marcite presso Porta Garibaldi.

65. **Oedogonium catenulatum** Kuetz. *Species*, p. 368, *Tab. Phyc.*, III, tav. 41, f. 3; De Toni *Syll.*, I, p. 88.
Comunissimo nei fossi irrigatorii delle marcite circostanti a Pavia: aprile-agosto.

Familia **Ulothrichiaceae** (Kuetz.) Borzì.

66. **Hormiscia flaccida** (Kuetz.) Lagerh. var. **varia** (Kuetz.) De-Wild. *Note sur l'Ulothrix flaccida*, p. 4; De Toni *Syll.*, I, p. 162; *Ulothrix varia* Kuetz. *Tab. Phyc.*, II, tav. 96, f. 4.
Su un muro bagnato dopo una pioggia a Stradella: marzo.

67. **Hormiscia flaccida** (Kuetz.) Lagerh. var. **nitens** (Menegh.) Hansg. *Prodr.*, p. 61; De Toni *Syll*, I, p. 161; *Ulothrix nitens* (Menegh.) Kuetz. *Tab. Phyc.*, II, tav. 95.
Nei vasetti in cui si mettono a germinare le felci nell'Orto Botanico di Pavia: aprile.

68. **Hormiscia zonata** (Web. et Mohr.) Aresch. *Acta Soc. Upsala*, 1886, p 12, tav. II; De Toni *Syll*, I, p. 163; *Ulothrix zonata* Kuetz. *Phyc. gen.*, p. 251.
Su mattoni bagnati vicino allo scaricatore del Naviglio: febbraio.

69. **Hormiscia zonata** (Web. et Mohr.) Aresch. var. **inaequalis** (Kuetz.) Rabenh, De Toni *Syll.*, I, p. 163; *Ulothrix inaequalis* Kuetz. *Tab. Phyc.*, II, tav. 91.
Colla precedente.

70. **Hormiscia aequalis** (Kuetz.) Rabenh. var. **cateniformis** (Kuetz). Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 363; De Toni *Syll.*, I, p. 165; *Ulothrix cataeniformis* Kuetz. *Tab. Phyc.*, II, tav. 89.
In mezzo ad *Oedogonium catenulatum* in uno stagno vicino al ponte della ferrovia sul Naviglio: agosto.

71. **Draparnaudia glomerata** (Vauch.) Ag. *Syst*, p. 59 forma **longe-articulata** (mihi).
Differt a specie articulis filamentorum primariorum diametro 2-4 plo longioribus.
Nei canali irrigatorii delle marcite di Santa Teresa: giugno.

72. **Stigeoclonium tenue** (Ag.) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 377; De Toni *Syll.*, I, p. 197.
Aderente a foglie sommerse in roggie vicino al confluente del Naviglio: marzo. Attaccato ai sassi delle pozze d'acqua circostanti ad una fontana pubblica in Stradella: giugno.

73. **Stigeoclonium tenue** (Ag.) Rabenh. *b.* **lubricum** (Dillw.) Rabenh. *l. c.;* De Toni *Syll.*, I, p. 197; *Stigeoclonium lubricum* Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 6, f. 1.
Nei fossi irrigatorii delle marcite di Santa Teresa: maggio-luglio.

74. **Stigeoclonium tenue** (Ag.) Rabenh. *c.* **irregulare** (Kuetz.) Rabenh. *l. c.;* De Toni *Syll.*, I, p. 197, *Stigeoclonium irregulare* Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 4, f. 3.
Attaccato alle travi sommerse del bagno natante sul Ticino: agosto.

75. **Stigeoclonium protensum** (Dillw.) Kuetz. var. **subspinosum** (Kuetz) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 378; De Toni *Syll.*, I, p. 199; *Stigeoclonium subspinosum* Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 2, pag. 2.
Col precedente.

76. **Stigeoclonium protensum** (Dillw). Kuetz. var. **subuligerum** (Kuetz.) Rabenh. *l. c.*; De Toni *Syll*, I, p. 200; *Stigeoclonium subuligerum* Kuetz. *Tab Phyc.*, III, tav. 5, f. 1.
Nei fossi irrigatorii delle marcite di Santa Teresa: aprile-giugno.

77. **Stigeoclonium amoenum** Kuetz. *Species*, p. 355, *Tab. Phyc.*, III, tav. 6, f. 2; De Toni *Syll.*, I, p. 202.
Attaccato a pezzi di legno sommersi in uno stagno a Montubeccaria: aprile. Comune anche nelle roggie dei dintorni di Pavia: maggio-luglio.

78. **Conferva bombycina** (Ag.) Lagerh. *Zur Entwickl. ein. Conferv.*, p. 412; De Toni *Syll.*, I, p. 216.
In fiocchi galleggianti nei fossati a Montubeccaria, insieme a diverse Spirogire: aprile.

79. **Conferva bombycina** (Ag.) Lagerh. var. **genuina** Wille *Om. Conf.*, tab. I-II; De Toni *Syll.*, I, p. 216.
Nel torrente Versa a Montubeccaria: agosto.

80. **Conferva bombycina** (Ag.) Lagerh. var. **pallida** Kuetz. *Species*, p. 372, *Tab. Phyc.*, III, tav. 44, f. 4; De Toni *Syll.*, p. 216.
Nelle marcite di S.ta Teresa: febbraio.

81. **Conferva bombycina** (Ag.) Lagerh. var. **sordida** Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 44, f. 2; De Toni *Syll*, I, p. 216.
Nelle marcite vicine al cimitero, tra altre alghe: aprile.

82. **Conferva utricolosa** Kuetz. forma **major** (mihi).
A specie differt articulis usque ad 24 μ. crassis, diametro 1-2-plo longioribus, ad genicula non constrictis, membrana crassiuscula.
Nelle marcite di Villanova d'Ardenghi: marzo.

83. **Conferva tenerrima** Kuetz. var. **rhypophila** (Kuetz.) Hansg. *Prodr.*, p. 74; De Toni *Syll.*, I, p. 218; *Conferva riphophyla* Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 42, f. 2.
Insieme ad altre alghe nel torrente Versa a Montubeccaria: agosto.

84. **Microspora fontinalis** (Berk.) De Toni forma **minor** (mihi).
A specie differt cellulis vegetativis tantum 6-8 μ. crassis, diametro 6-15-plo longioribus.
Nelle marcite vicine al cimitero e nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: aprile.

85. **Microspora globulifera** (Kuetz.) De Toni *Syll.*, I, p. 229; *Conferva globulifera* Kuetz. *Tab. Phyc.*, III, tav. 45, f. 1.
Nei fossi lungo le strade presso Porta Cairoli: agosto.

Familia **Chroolepidaceae** (Rabenh.) Borzì.

86. **Gongrosira De-Baryana** Rabenh. *Alg.* n. 223; De Toni *Syll.*, I, p. 253.
Attaccata ai marmi delle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: aprile.

Familia **Cladophoraceae** (Hassall.) Wittr.

87. **Cladophora fracta** (Dillw.) Kuetz. forma **gossypina** (Draparnd.) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 335; De Toni *Syll.*, I, p. 289.
Nei fossi irrigatorii di un'ortaglia di Pavia: maggio.

88. **Cladophora fracta** (Dillw.) Kuetz. forma **gossypina** (Draparn.) Rabenh. ** longiarticulata Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 335.
Nei canali irrigatorii delle marcite vicino al cimitero, ove forma dei cordoni lunghi parecchi metri: marzo.

89. **Cladophora fracta** (Dillw.) Kuetz. var. **strepens** (Ag.) Rabenh. *l. c.*; De Toni *Syll.*, I, p. 290.
Nelle vasche ad acqua corrente dell'Orto Botanico di Pavia: aprile-agosto.

90. **Cladophora putealis** Kuetz. *Phyc. germ.*, p. 217; De Toni *Syll.*, I, p. 291; *Cladophora crispata* b. *virescens* forma *putealis* Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 338.
Attaccata ai muri bagnati dal Naviglio vicino a Porta Garibaldi: luglio.

91. **Cladophora crispata** (Roth) Kuetz. var. genuina (Kuetz.) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 336; De Toni *Syll.*, p. 292.
Nel Ticinello presso la frazione Ticinello (Pavia): agosto.

92. **Cladophora insignis** (Ag.) Kuetz. var. **genuina** (Kuetz.) Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 339; De Toni *Syll.*, I, p. 294; *Cladophora insignis* Kuetz. *Tab. Phyc.*, IV, tav. 38, f. 1.
Nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: maggio.

93. **Cladophora insignis** (Ag.) Kuetz. forma **crispata** Grun. in Rabenh. *l. c.*; De Toni *Syll.*, I, p. 295.
Nelle vasche dell'Orto Botanico di Pavia: giugno.

94. **Cladophora glomerata** (L.) Kuetz. forma **fasciculata** Rabenh. * elongata Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 340: De Toni *Syll.*, I, p. 295; *Cladophora fasciculata* (*elongata*) Kuetz. *Tab. Phyc.*, IV, tav. 33, f. 2.
In un fosso da molino a Stradella: maggio. In un canale di scolo della roggia Carona fuori di Porta Milano (Pavia): giugno.

95. **Cladophora glomerata** (L.) Kuetz. forma **glomerata** (Kuetz.) Rabenh. ** cartilaginea Kuetz., De Toni *Syll.*, I, p. 296.
Nei canali irrigatorii delle marcite di Mombolone: marzo. Nel torrente Versa vicino a Stradella: aprile.

96. **Cladophora glomerata** (L.) Kuetz. forma **glomerata** (Kuetz.) Rabenh. ***** simplicior Kuetz., De Toni *Syll.*, I, p. 296.
Attaccata ai muri bagnati dal Naviglio insieme alla *Cladophora putealis:* luglio.

97. **Cladophora canalicularis** (Roth.) Kuetz. *Phyc. germ.*, p. 214; De Toni *Syll.*, I, 299.
Attaccata alle pareti di una vasca dell'Orto Botanico di Pavia: giugno.

98. **Cladophora canalicularis** (Roth.) Kuetz. var. **genuina** Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III, p. 342; De Toni *Syll.*, I, p. 299.
Nei fossi irrigatorii delle marcite della Cascina dei Frati (Cava Carbonara): marzo.

99. **Clodophora declinata** Kuetz. *Species*, p. 406; De Toni *Syll.*, I, p. 297.
Attaccata alle pareti di una vasca dell'Orto Botanico di Pavia: giugno.

100. **Cladophora declinata** Kuetz. var **fluitans** (Kuetz.) Hansg. *Prodr.*, n. 115; De Toni *Syll.*, I, p. 298; *Cladophora glomerata* forma *fluitans* ** *intricata* Rabenh. *Fl. Eur. Alg.*, III. p. 341; *Cladophora fluitans* Kuetz. *Tab. Phyc.*, IV, tav. 39, f. 2.
In una roggia vicino al manicomio di Voghera: agosto. Nei fossi irrigatorii delle risaie di Mede (Lomellina): giugno.

NUOVE STAZIONI

per Alghe già indicate nella Provincia di Pavia dal dott. A. Cattaneo.

Spirogyra tenuissima (Hass.) Kuetz., De Toni *Syll.*, I, p. 714; Catt. *loc. cit.*, p. 20, n. 79.

Nei fossi irrigatorii delle marcite di S. Pietro in Verzolo: marzo.

Closterium Leiblenii Kuetz., De Toni *Syll.*, I, p. 846; Catt. *loc. cit.*, p. 19, n. 71.

Fra altre alghe nelle marcite della Cascinetta (Gravellone): marzo.

Closterium Lunula (Muell.) Ehrenb., De Toni *Syll.*, I, p. 831; Catt. *loc. cit.*, p. 19, n. 69.

Nei canali irrigatorii nelle marcite di Porta Garibaldi e della Cascina dei Frati (Cava Carbonara): gennaio e marzo. Fra altre alghe in uno stagno a Soriasco: aprile.

Cosmarium Meneghinii Bréb., De Toni *Syll.*, I, p. 937; Catt. *loc. cit.*, p. 19, n. 73.

Negli otricoli di *Utricularia vulgaris* a Campo Maggiore: agosto.

Staurastrum muticum Bréb., De Toni *Syll.*, I, p. 1177; Catt. *loc. cit.*, p. 20, n. 76.

Col precedente.

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerh., De Toni *Syll.*, I, p. 562; Catt. *loc. cit.*, p. 18, n. 64.

Comunissimo nei fossi irrigatorii delle marcite intorno a Pavia, nelle vasche dell'Orto Botanico di questa città e nelle risaie di Mede (Lomellina): maggio-agosto.

Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh., De Toni *Syll.*, I, p. 576; Catt. *loc. cit.*, p. 19, n. 65.

In mezzo a varie cladofore su marmi bagnati dal Naviglio vicino a Pavia: luglio.

Scenedesmus obliquus (Turp.) Menegh., De Toni *Syll.*, I, p. 566; *Scenedesmus acutus* Meyen; Catt. *loc. cit.*, p. 18, n. 62.

Fra altre alghe nelle risaie di Mede: giugno. Attaccato alle travi sommerse del bagno natante sul Ticino (Pavia): agosto.

Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb., De Toni *Syll.*, I, p. 565; Catt. *loc. cit.*, p. 18, n. 63.

Fra altre alghe nelle vasche dell' Orto Botanico di Pavia; agosto.

Gloeocystis vesciculosa Näg., De Toni *Syll.*, I, p. 668; Catt. *loc. cit.*, p. 18, n. 54.

Fra i muschi su un legno nell' acquario dell' Orto Botanico di Pavia: agosto.

Protococcus viridis Ag., De Toni *Syll*, I, p. 699; Catt. *loc. cit.*, p. 18, n. 58.

Sulle corteccie delle viti a Montubeccaria: febbraio.

Vaucheria sessilis (Vauch.) D. C., De Toni *Syll.*, I, p. 398; Catt. *loc. cit.*, p. 20, n. 83.

Sulla terra umida nelle marcite asciutte di S. Pietro in Verzolo, della Cascina Luisiana e della Cascinetta (Gravellone): febbraio e marzo.

Nei fossi lungo le strade a Montubeccaria: aprile.

Vaucheria geminata (Vauch.) D. C., De Toni *Syll.*, I, p. 399; Catt., *loc. cit.*, p. 21, n. 86.

Sulla terra umida alla Cascina Luisiana ed a Montubeccaria: febbraio ed aprile.

Vaucheria terrestris Lyngb., De Toni *Syll.*, I, p. 401; Catt. *loc. cit.*, p. 21, n. 88.

Nelle marcite asciutte di Santa Teresa e nelle vasche dell' Orto Botanico di Pavia: febbraio. In un fosso asciutto a Stradella: marzo.

Vaucheria Dillwinii (Web. et M.) Ag., De Toni *Syll.*, I, p. 397; Catt. *loc. cit.*, p. 21, n. 85.

Nei fossi asciutti delle marcite di Porta Cairoli: maggio.

Botrydium granulatum (L.) Grev., De Toni *Syll.*, I, p. 529; *Hydrogastrum granulatum* (L.) Desv.; Catt. *loc. cit.*, p. 20, n. 81.

Sul fango estratto da uno stagno a Montubeccaria: maggio, e sulla sabbia del Ticino.

Draparnaudia plumosa (Vauch.) Ag., De Toni *Syll.*, I. p. 190; Catt. *loc. cit.*, p. 22, n. 99.

Nel torrente Versa a Montubeccaria: agosto.

Cladophora glomerata (L.) Kuetz., De Toni *Syll.*, I, p. 295; Catt. *loc. cit.*, p. 21, n. 94.

Nei fossi irrigatorii delle marcite di Santa Teresa: febbraio.

Dal *Laboratorio Crittogamico di Pavia*, 28 luglio 1894.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(Laboratorio Crittogamico Italiano)

CONTRIBUTO

ALLA

MORFOLOGIA ED ALLO SVILUPPO

DEGLI

IDIOBLASTI DELLE CAMELLIEE

RICERCHE

DEL

Dott. F. CAVARA

La denominazione di *Idioblasti* venne dal Sachs[1] proposta nel 1874 per elementi istologici che s' incontrano nei tessuti dei vegetali e che per la singolare loro configurazione o pel loro contenuto notevolmente differiscono dalle cellule circostanti. Il Sachs comprese sotto il nome di idioblasti le *glandule (Drusen)* ossia elementi a contenuto speciale (resine, olii eterei, gomme, sostanze colorate, ecc.), le *titocisti* cioè elementi con grossi gruppi di cristalli (rafidi, cistoliti), le *cellule sclerose (Steinzellen)* a membrana fortemente ispessita, i *tricoblasti* ossia formazioni tricomatose speciali quali ad esempio i peli stellati dei *Nuphar,* ecc.

Sebbene troppo generica tale denominazione e per conseguenza deficiente di precisione scientifica, essa è stata accolta in moltissimi trattati e monografie speciali di botanica, come anche in opere generali di farmagnocosia, ecc. E siccome appunto gli elementi speciali delle Camelliee, sono citati nelle suddette opere ad esempio di una delle categorie di idioblasti, così non esito ad adottare, come faccio, la denominazione proposta dal Sachs per gli elementi meccanici che imprimono un peculiare carattere alla famiglia delle Ternstrœmiacee.

È vero, tuttavia, che recentissimamente collo stesso vocabolo, si è indicata cosa affatto diversa. Oscar Hertwig[2] infatti, in una sua

[1] Sachs J., *Lehrbuch der Botanik*, IV Auflage. Leipzig 1874, p. 85.
[2] Hertwig O, *Die Zelle und die Gewebe*, 1894. Jena p. 272 e seg.

pregevolissima pubblicazione, assume il termine di *idioblasti* per indicare le unità elementari ossia le infinitamente piccole particelle costitutive della materia vivente della cellula, che in sè ritengono e trasmettono le proprietà tutte degli organi, i caratteri dell'organismo. Sotto tale denominazione l'Hertwig comprende le particelle idioplasmatiche o gruppi di micelle del Nägeli, i germi o gemmule del Darwin, le unità fisiologiche dello Spencer, i pangeni di Hugo de Vries.

Siccome nel campo delle discipline biologiche, ora più che mai è sentita la necessità del rispetto alla priorità nell'adozione di vocaboli scientifici, così io non posso seguire l'Hertwig nel significato dato da lui alla parola *idioblasti*, la quale nel corso di questo lavoro sta unicamente a designare le particolari cellule sclerose *(sklerenchymzellen, sklereiden, Lastzellen, stereiden, steinzellen, cellules pierreuses, sclerites* degli autori) che trovansi nei tessuti delle Camelliee.

Le mie ricerche furono rivolte agli idioblasti delle Camelliee, tribù stabilita da Endlicher [1] nella famiglia delle Ternstrœmiacee. Le circoscrissi alle piante di questa sola tribù, perchè mi era difficile avere sott'occhio in tutti i gradi di sviluppo necessari, rappresentanti delle altre, mentre delle Camelliee avevo a mia disposizione non poche specie e forme dei due generi che la compongono e precisamente le seguenti: *Thea viridis, Th. assamica, Th. Bohea, Camellia japonica* e sue varietà a fiore doppio, *C. reticulata, oleifera, eryoides, Sassangua.*

Intorno agli idioblasti delle Camelliee troviamo fatta una prima menzione dal Sachs [2] nel 1868, il quale nella prima edizione del suo classico trattato diede anche una figura di uno di questi elementi delle foglie di *Camellia*, la quale fu riprodotta di poi in molte altre opere.

Il Buch [3] nel suo lavoro sulle cellule sclerenchimatose, dopo aver preso in speciale esame questi elementi istologici nella *Monstera Lenea*, passa in rivista tutte le famiglie di piante nelle quali erano state riscontrate cellule sclerose e, venendo alle Ternstrœmiacee, esamina in particolar modo le Camelliee coi due generi *Thea* e *Camellia*, seguendo però lo sviluppo di dette cellule soltanto nelle foglie di queste piante, e confermando i risultati delle osservazioni fatte sulla *Monstera Lenea.*

Questo lavoro del Buch, che è certamente uno dei più importanti sulle cellule sclerenchimatose, è tutto rivolto alla conoscenza del modo di origine e dell'accrescimento di tali speciali elementi nella *Monstera*

[1] Endlicher S., *Genera Plantarum.* Vindobonæ 1836-40, p. 1022.
[2] Sachs J., *Lehrbuch der Botanik.* Leipzig 1868, p. 21.
[3] Buch O., *Ueber Sklerenchymzellen,* Inaugural-Dissertation. Breslau 1870.

Lenea, e riesce a stabilire come essi provengano dalla differenziazione di cellule in seno a parenchimi originatisi da meristemi primitivi; le quali cellule facendosi strada a traverso i meati intercellulari arrivano ad assumere le svariate e singolari forme che tanto particolarmente le distinguono, e a fornirsi di membrana oltremodo ispessita, con funzione eminentemente meccanica.

Però la storia dello sviluppo della membrana degli idioblasti, non va in questo lavoro del Buch di pari passo con quella del contenuto (protoplasma e nucleo), anzi questa non meno importante parte della morfologia e biologia delle cellule sclerenchimatose, è affatto trascurata dal Buch, il quale nulla ci dice delle notevoli particolarità che caratterizzano la parte vivente di questi elementi.

Il Vesque [1] nel suo lavoro sull' anatomia comparata della corteccia, parla delle cellule sclerose che occorrono assai frequentemente nella corteccia primaria, e senza toccare in special modo di quelle delle Ternstrœmiacee studia anch'egli la natura di questi elementi, che dice d'origine parenchimatosa, e circa il modo di accrescimento fa una importante distinzione di cellule sclerose, cioè, che conservano il loro primitivo volume e non si distinguono dalle cellule parenchimatiche circostanti che per lo spessore delle loro pareti, e cellule sclerose che sono dotate di un accrescimento proprio comparabile a quello delle fibre librose e dei laticiferi. Il Vesque riassume anche le opinioni che si avevano intorno alla funzione delle cellule sclerose schierandosi con Hooker e Buch che vi annettono funzione protettiva o di sostegno, e confutando con copia di argomenti l'opinione di Cohn che le avrebbe considerate come dei magazzini di cellulosa superflua. Nulla però ci dice anche il Vesque sulla morfologia interna delle medesime.

Il De Bary [2] nel Cap. II della sua classica Anatomia comparata parla degli elementi sclerenchimatosi che riscontransi isolati nelle foglie della *Camellia*, della *Fagrea*, dell' *Olea*, e riportando la figura data da Sachs per la *Camellia*, si riferisce ancora alle osservazioni di questo autore e a quelle di Buch.

Il Weiss [3] accettando la denominazione di *idioblasti* descrive le diverse categorie di elementi che vi incluse già il Sachs, e dà una buona figura, per quanto schematica, di idioblasti di *Thea viridis*, ove solo le particolarità di struttura della membrana (strie di ispessimento e punteggiature) sono messe in evidenza.

---

[1] Vesque J., *Mémoir sur l'Anatomie de l'écorce*, in Ann. d. Sc. Nat. VI Sér. T. 2.° 1875, pag. 124.

[2] De Bary A., *Vergleichende Anatomie*. Leipzig 1877, p. 137.

[3] Weiss G. A., *Allgemeine Botanik*. Wien 1878, pag. 275.

Il Flückiger [1] nel suo trattato di Farmacognosia, a proposito dell'anatomica struttura delle foglie di *Thea* parla degli elementi meccanici *(Stützzellen)* del parenchima fogliare, osservando che nelle giovani tenere foglie detti elementi mancano affatto. Accenna anche all'uso dell'idrato di cloralio per metterli in evidenza.

Lo Tschirch [2] in una sua contribuzione allo studio del sistema meccanico distingue le cellule sclerenchimatose in *brachisclereidi*, *astrosclereidi* ed *osteosclereidi*. Le prime trovansi di preferenza nelle corteccie e nei frutti, ed egli osserva come nella *Camellia* ed in altre piante dette brachisclereidi, raggruppandosi in numero anche piccolo, tengono il posto nei giovani rami di un forte collenchima. Le astrosclereidi incontransi esse pure nella corteccia e nelle foglie *(Camellia)*, e le osteosclereidi pure nelle foglie, come è il caso della *Thea* ove non infrequentemente, come l'autore osserva, passano da una epidermide all'altra. La funzione di questi elementi, dimostra lo Tschirch, è quella di rinforzare i tessuti deboli o lacunosi servendo in essi da sostegno contro la pressione. Nulla poi è detto circa lo sviluppo ed il contenuto delle cellule sclerenchimatose.

Lo stesso Tschirch [3], più tardi, nella sua *Angewandte Pflanzenanatomie* descrive in vari punti, sotto la denominazione di idioblasti, le cellule sclerose delle Camelliee. Dà figure di astrosclereidi, in sezione di foglia di *Thea nigra* ed anche di detti elementi isolati per macerazione Sono figure schematiche per far vedere unicamente la forma ed i rapporti di posizione. Aggiunge poi una quarta categoria alle tre sopraindicate, e cioè le *macrosclereidi* o *stabzellen*, elementi a bastoncino molto sviluppati nel senso della lunghezza e non acuminati agli estremi, quali si trovano nelle corteccie di China, nel palizzata dei tegumenti seminali e particolarmente nelle Leguminose *(Cellule malpighiane)*, ecc.

Le suddivisioni introdotte dallo Tschirch nelle cellule sclerose sono basate, come vedesi, sulla forma di questi elementi e non sul loro modo di origine e di accrescimento.

Sulle orme dei succitati autori sono andati i trattatisti tanto di botanica come di farmacognosia, poichè anche in queste opere, a proposito delle foglie della *Thea*, è sempre detto alcunchè degli idioblasti, in quanto la loro presenza oltre servire di riconoscimento in

---

[1] Flückiger F. A., *Pharmakognosie des Pflanzenreiches*, II Auflage. Berlin 1883, p. 611

[2] Tschirch A., *Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen*, in Pringsheim's Jahrbüch. 1885, XVI Band. p. 303.

[3] Tschirch A., *Angewandte Anatomie*, Wien 1889, p. 112, 232, 302, 324, 472.

caso di adulterazione, fornisce pure dei criterii sulla bontà dei diversi Thè.

E così, oltre il Flückiger sopramenzionato, parlano dell'anatomica struttura delle foglie della *Thea*, e quindi delle cellule sclerose il Marmè [1], il Vogl [2], lo Tschirch ed Oesterle [3]. Questi due ultimi anzi dànno anche alcune figure riferentisi agli stadî di sviluppo degli idioblasti delle *Thea* e particolari notizie sul modo di distribuzione e di comparsa di questi elementi nelle prime foglie dei germogli.

Circa la morfologia interna e lo sviluppo del contenuto degli idioblasti delle Camelliee, non si hanno fin qui lavori speciali come ne fanno fede le opere generali di Strasburger [4], Zimmermann [5], Hertwig [6].

Questa lacuna mi suggerì appunto l'idea delle ricerche che formano oggetto della presente contribuzione, rivolte alla conoscenza sopratutto della biologia di questi importanti elementi.

Metodo delle ricerche

Il materiale di cui ho fatto uso in questo studio, lo ebbi, grazie alla gentilezza del Prof. Briosi, dall'Orto botanico di Pavia, utilizzando all'occasione tanto gli esemplari di serra, quanto quelli in piena terra, e tenendo conto delle variazioni che la diversità di mezzo ambiente poteva indurre sopratutto in ordine al tempo di comparsa degli idioblasti. Ebbi anche materiale di studio dalla Sicilia, gentilmente inviatomi dal Prof. Fausto Morini, direttore dell'Orto botanico di Messina.

Estesi le mie ricerche a tutti gli organi vegetativi e riproduttivi, e per lo studio dello sviluppo degli idioblasti mi servirono sopratutto i giovani germogli, i bottoni fiorali, le gemme fogliari, le foglie a diverso grado di sviluppo, e le pareti ovariche.

Quali mezzi di fissazione per il plasma ed il nucleo, feci uso sopratutto di alcool assoluto, tentando anche l'acido osmico, l'acido picrico, da solo o con sublimato corrosivo.

---

[1] Marmè W., *Lehrbuch der Pharmacognosie*. Leipzig 1886, p. 161.

[2] Vogl A., *Pharmacognosie*, Wien, 1892, p. 100.

[3] Tschirch u. Oesterle, *Anatomischer Atlas der Pharmakogn. u. Nahrungsmittel*. Leipzig 1894, Lief. I Taf. 3.

[4] Strasburger E., *Zellbildung u. Zelltheilung*, 3 Aufl. Jena, 1880.

— *Das Botanische Practicum*, II Aufl. Jena 1887.

[5] Zimmermann A., *Die Morphologie u. Physiologie der Pflanzenzellen*, *in* Schenk's, *Handbuch der Botanik*. Breslau 1887.

— *Beiträge zur Morphol. u. Physiol.* etc., Heft. I-III. Tübingen 1890-1892.

— *Die Botanische Mikrotecnik*. Tübingen 1892.

[6] Hertwig O., *Die Zelle u. die Gewebe*. Jena 1894.

Per lo studio della distribuzione e dell'ordine di successione di questi elementi tanto nei rami, come nelle foglie, ebbi ricorso sempre al metodo delle serie e per le parti più tenere, come germogli, giovani foglie ed ovari mi servii anche del microtomo Schanze, includendo i pezzi in celloidina.

Per lo studio dello sviluppo e dell'accrescimento della membrana impiegai oltre i noti reattivi della cellulosa, l'idrato di cloralio, l'acqua di Javelle o di Labaracque, la floroglucina, la resorcina, il solfato di anilina, l'orcina, la thallina, la tolnidendiamina, il fenolo, carbazolo, timolo, ecc.

Così per le particolarità del plasma mi servirono sopratutto i reattivi di Millon, di Trommer, l'acqua di Javelle, il cloruro di sodio, il ferro cianuro di potassio con acido acetico, l'eosina, il bleu di anilina, la ematossilina, il liquido Biondi, ecc.

Per il nucleo preferii alle tante sostanze coloranti, la safranina, l'ematossilina, le miscele Biondi, Guignard, Hermann e Flemming, il carmino alcoolico, al borace, all'allume ed al cloralio.

Quasi tutti i preparati colorati, previo passaggio agli alcool ed all'olio di garofano, ovvero alla essenza di bergamotto, od allo xilolo secondo i casi, chiusi nel balsamo di Canadà.

Le figure delle due tavole annesse furon tratte sopra la proiezione della camera lucida.

Distribuzione degli Idioblasti nelle Camelliee.

Questi elementi si riscontrano in tutti gli organi vegetativi delle Camelliee ed in quasi tutte le parti fiorali.

Per riguardo al numero loro, alla forma ed alle dimensioni che assumono, si hanno notevolissime variazioni che sono da un lato in rapporto colla natura dei tessuti e della funzionalità degli organi, dall'altro dipendenti dal modo di origine e di accrescimento degli stessi idioblasti. Per altro fra le varie forme che questi elementi presentano in uno stesso organo, si può facilmente riconoscere uno o pochi tipi che sono in esso predominanti, come si rileverà meglio da ciò che vado ad esporre.

Radice. — Il Buch nel succitato lavoro asserisce che per la *Monstera Lenea* le cellule sclerenchimatose mancano affatto nelle radici sotterranee, mentre vi sono in quelle aeree ed in quasi tutti gli organi. Non è così invece per le Camelliee nelle cui radici s'incontrano idioblasti, per quanto la loro comparsa sia alquanto tardiva. Infatti esaminando radici di piantine germinanti di *Thea viridis*, si trovano sfornite di questi elementi meccanici, come ne sono anche sfornite radici di un

anno e di due della stessa specie e della *Camellia japonica*, entrambi da noi coltivate in piena terra.

Ma in piante di tre o più anni, la presenza degli idioblasti è manifesta, e precisamente nel parenchima corticale. Essi hanno una forma del tutto particolare la quale non si riscontra più in nessun altro organo; sono cilindracei ed estremamente allungati parallelamente all'asse radicale, da raggiungere fino a 600 — 700 μ in lunghezza con 30 — 40 μ in grossezza; vanno leggermente attenuandosi alle estremità le quali sono però alquanto ottuse; poche verruche o rilievi conici si osservano esternamente sulla membrana, la quale è ispessita al punto che il lume cellulare è ridotto a sottile canaletto che percorre tutto l'idioblasta (Tav. XXX, fig. 16 e 17). Nel parenchima corticale essi hanno distribuzione sparsa ed irregolare, non rare volte trovansi aggregati a 2 o a 3. All'infuori di questo tessuto, non se ne trovano nelle altre parti della radice.

Fusto. — Nel giovine asse tanto di *Thea* che di *Camellia* gli idioblasti appaiono anzitutto ed assai per tempo nel midollo, e si può dire quasi contemporaneamente alla differenziazione dei primi elementi xilematici. Il midollo delle Camelliee è formato di grossi elementi a membrana sottile punteggiata, rilegati da piccole cellule a membrana più grossa e clatrata; in origine, cioè in seguito alla differenziazione del meristema primitivo, i primi costituiscono delle serie longitudinali di grosse cellule cuboidali alquanto depresse in senso normale all'asse del fusto, e separate da una o due serie di piccole cellule segmentantisi in vario senso.

Orbene, sono d'ordinario alcuni fra i grossi elementi che si differenziano in idioblasti, senza per questo che le cellule deputate a tale trasformazione emergano per grandezza sulle altre della stessa serie. A sviluppo completo questi idioblasti del midollo (pochi per ogni internodio) sono molto voluminosi ed hanno forma assai caratteristica: un corpo massiccio centrale, da cui partono pochi (3 o 4) rami robusti, conici (Tav. XXX, fig. 15), con poche e corte verruche. La membrana ne è fortemente ispessita, cosicchè nei rami il lume è ridotto a strettissimo canaletto, e nel corpo centrale a poca cosa. Sono poi disposti questi idioblasti in guisa che con due almeno dei loro rami, e di solito i più lunghi e validi, toccano da una parte e dall'altra la cinta dei fasci legnosi, onde come si vede, impediscono che il midollo composto di elementi in gran parte flaccidi, abbia a schiacciarsi. Queste grosse cellule sclerose mantengono nel midollo le loro fisiche proprietà e lo accompagnano per tutta la vita della pianta.

Agli idioblasti del midollo altri se ne aggiungono nel fusto, la cui produzione è più tardiva ed alcuni anche di natura alquanto diversa.

All' indentro delle fibre librose dei fasci primarii, si notano in serie longitudinale degli elementi i quali in un dato momento si trasformano in cellule sclerose. L'accrescimento però limitatissimo di questi permette di distinguerli dagli idioblasti del midollo. Essi infatti modificano assai poco la forma primitiva, pure assumendo un forte ispessimento nella membrana. Tali elementi sclerosi hanno forma abbastanza regolare, prismatica, ad estremità talora troncate, talora cuneiformi; solo qualche volta si notano dei brevi processi laterali, coi quali s'incastrano fra le cellule circostanti (Tav. XXX, fig. 21, 23, 24); essi formano in una sezione trasversale di giovane fusto o di ramo un anello quasi continuo nel libro, qua isolati, là a gruppetti di 2 o 3.

Infine anche nel parenchima corticale formansi pure assai tardi elementi meccanici equiparabili a quelli del midollo per la genesi, ma di mole minore, di forma variabile, prevalentemente ramificati [1].

Gemme fogliari. — Nelle gemme in genere si ha uno straordinario sviluppo di idioblasti, e sono le parti involucranti di questi organi che fin dal loro primo apparire se ne mostrano riccamente fornite. Le prime perule o foglie copritrici di una gemma fogliare sia essa ascellare, sia terminale, sono nel loro interno quasi interamente costituite da questi elementi meccanici, i quali hanno piccole dimensioni, sono poco ramosi, ma forniti di brevi processi spicoliformi in armonia colle cellule piccole e quasi prive di vani del parenchima di questi organi. La loro distribuzione è uniforme, va soltanto degradando verso i margini delle perule. Fra le forme più notevoli o prevalenti si notano le tetraedriche, le cuneiformi, le fusiformi, quelle ad Y, a T, ad H (Tav. XXX, fig. 1 — 11); in tutte, la membrana è enormemente ispessita, il lume cellulare ridotto quasi a nulla. Questi idioblasti sono d'ordinario disposti col loro asse maggiore normalmente alle due superficie dell' organo. In una gemma chiusa essi vanno insensibilmente decrescendo dalle esterne alle interne perule fino a venir meno nelle foglioline che sono a contatto del cono vegetativo, il quale, come è da supporsi, n'è interamente privo.

Foglie — Fino a che le prime foglie del germoglio sono rinchiuse nella gemma non si hanno traccie di idioblasti [2]. Quando ancor la gemma si dischiude ed il germoglio vi esce ravvolto nella prima foglia, questa

[1] Moeller J., *Anatomie der Baumrinden*. Berlin 1882, p. 251.

[2] È noto come le più fine qualità di Thé sieno date appunto dai soli germogli, unitamente alla prima foglia, le qualità mediocri sieno date dalle foglie 1-3 con qualche germoglio, le infime dalle foglie 2-4 senza germogli di sorta; e ciò essendo in rapporto collo sviluppo degli elementi meccanici si può dire che il Thè è tanto migliore quanto minore è la quantità degli idioblasti che esso contiene. — Tschirch u. Oesterle, *Anatomischer Atlas*, p. 9.

ed *a fortiori* le sottostanti sono sfornite di elementi meccanici. Solo allorchè due o tre foglie sono di già svolte se ne avverte l'inizio alla base della nervatura mediana e nel picciuolo della prima foglia. L'ordine di successione degli idioblasti, come anche la loro distribuzione, varia alquanto nei due generi *Thea* e *Camellia*. Infatti facendo delle serie di tagli a partire dal picciuolo su su fino all'apice, nelle prime tre o quattro foglie di un germoglio di *Thea viridis*, si ha che il punto di più precoce sviluppo degli idioblasti è alla base della nervatura mediana tra il picciuolo ed $^1/_8$ della lunghezza totale della foglia, nel parenchima circostante all'arco dei fasci libro-legnosi; ivi si notano i primi di questi elementi mentre le altre regioni della foglia ne sono ancora sforniti. Si susseguono dipoi nel picciuolo, nella nervatura mediana fin verso l'apice, ove la formazione loro si arresta, e ai lati della nervatura stessa, nel lembo fogliare, diminuendo sensibilmente verso i margini, che nella *Thea* restano poverissimi di elementi meccanici. Nelle foglie di *Camellia* abbiamo del pari precocissimo sviluppo di idioblasti nella nervatura mediana presso il picciuolo, ma uno sviluppo quasi altrettanto precoce ai margini fogliari e più segnatamente in corrispondenza dei denticoli della foglia; successivamente poi per le regioni superiori della foglia gli idioblasti compaiono nella nervatura mediana, nel lembo in prossimità di quest'ultima, scarsi nel resto.

Circa la forma degli idioblasti nelle foglie di Camelliee, si ha molta analogia nei due generi della tribù. Nel parenchima circondante l'arco fibro-vascolare del picciuolo e nella parte esterna od inferiore si hanno a sviluppo completo idioblasti molto sviluppati in lunghezza, con rami ad angolo non troppo aperto (Tav. XXX, fig. 12), disposti col loro asse maggiore parallelamente all'arco dei fasci e per conseguenza alla superficie del picciuolo; essi si sovrappongono alternativamente colle loro estremità in modo da costituire quasi un secondo arco completo sclerenchimatoso; contro la faccia superiore del picciuolo si hanno elementi sparsi in minor numero, e di forma analoga ai precedenti; sovente poi se ne osserva uno nel parenchima che intercede fra le due estremità dell'arco fibro-vascolare. Ai lati diquesto, specie nella *Camellia*, sonvi alcuni idioblasti sparsi senz'ordine e di forma ramificata, ma più raccolta (*astrosclereidi* di Tschirch, v. figura 13 e 14 Tav. XXX). Nel lembo fogliare a partire dalla nervatura mediana fino presso i margini, prevalgono le forme allungate, semplici (*osteosclereidi* di Tschirch) o con aste a *Y*, a *L*, a *T* più o meno sviluppate ad uno od a tutti e due gli estremi (Tav. XXX, fig. 18, 22, 25). Questi idioblasti, più sviluppati nel lembo della *Thea* che non della *Camellia*, assumono tale sviluppo da toccare talora ambo le epidermidi fogliari, e sono più fre-

quenti nel palizzata che nel tessuto lacunoso. Infine lungo il margine delle foglie delle *Camellia* si ha un cordone scleroso dato da piccoli idioblasti, di forma tozza, (fig. 19), semplici o poco ramosi.

Gemme fiorali. — In queste, al pari che nelle gemme fogliari, si nota una precocissima comparsa ed uno sviluppo fortissimo di cellule sclerose, le quali per la forma e per la disposizione loro ricordano quasi interamente quelle delle perule fogliari. Nelle scaglie tuttavia della *Camellia,* ove i bottoni fiorali sono, come è noto, molto vistosi, a rendere più resistente l'arco maggiore da esse fatto per proteggere maggiore mole di organi interni, gli idioblasti sono più numerosi verso l'epidermide esterna di quello che verso l'interna. Si ripetono però le stesse forme e la medesima disposizione di elementi che nelle gemme fogliari.

Fiori. — Nei sepali quando il fiore non è ancora sbocciato gli idioblasti si riscontrano, ma in grado inferiore di sviluppo rispetto a quelli delle squame involucranti. Per la forma e dimensioni loro come anche per la disposizione differiscono notevolmente da questi ultimi. Infatti essi assumono ragguardevole sviluppo in lunghezza, sono variamente ramificati e disposti la maggior parte col loro asse maggiore parallelamente alle due superficie del sepalo. Lungo la linea mediana di questo sono più numerosi e di più precoce sviluppo che non ai lati, dimodochè nello stesso organo si ha una produzione consecutiva di idioblasti, ed una sezione trasversale di un sepalo (chiuso nel bottone) dà molti gradi diversi di sviluppo, come avviene nelle foglie vegetative.

Nelle *Thea* la formazione degli idioblasti si arresta ai pezzi del calice; nelle *Camellia* invece essi riscontransi anche nei petali più esterni, distribuiti più radamente, ma nello stesso modo che nei sepali.

Negli stami questi elementi costituiscono una vera eccezione; nelle *Camellia* non ne riscontrai affatto, mentre nelle *Thea* ne osservai abbastanza frequentemente nel parenchima connettivale circondante il fascio fibrovascolare interloculare; piccoli assai, con rami brevi ed ottusi. Singolare il fatto della loro presenza ivi, anche perchè non in rapporto colla piccola mole di questi organi della *Thea*, mentre che mancano negli stami delle *Camellia* che sono assai più grandi.

Nelle diverse parti del pistillo, di idioblasti, non ce ne ha, e solo quando, avvenuta la fecondazione, questo si trasforma in frutto, cominciano ad apparire. È il pericarpo che si fa sede di elementi meccanici, e la loro formazione come nelle foglie e nei sepali non è simultanea, ma successiva. I primi si manifestano contro la faccia esterna del pericarpo ed hanno forme ramose, dapprima a tipo raggiato (fig. 5, 6, 7, Tav. XXXI), ma assumenti dipoi forte sviluppo in lunghezza e

disponendosi col loro asse parallelamente o quasi alla superficie esterna; dopo se ne formano nel mezzo e da ultimo verso la parete interna, ove sono più radi. Quelli del mezzo sono assai grandi, allungati, forniti di corti rami e disposti ora tangenzialmente, ora normalmente alle due superficie, ed anche obliquamente. Man mano che il pericarpo va sviluppandosi, nuovi idioblasti s'intercalano ai preesistenti e concorrono a renderne solidissima la struttura.

Nel seme delle Camelliee si ha un forte sviluppo di elementi sclerosi, nei tegumenti. Qui però non si tratta di idioblasti ad accrescimento proprio, ma di cellule che ispessiscono la loro parete senza aumentare il volume nè cambiare assolutamente di forma (Tav. XXX, fig. 20). Di più questi elementi non sono isolati, ma strettamente riuniti fra di loro in uno strato di notevolissimo spessore, a costituire il testa o tegumento del seme, il quale è nelle Camelliee legnoso od osseo [1].

Da quanto precede si desume che gl'idioblasti delle Camelliee sono straordinariamente diffusi in quasi tutti gli organi di queste piante. Essi non mancano mai in organi di sostegno o di protezione, anzi il loro forte sviluppo in questi, ne chiarisce eminentemente la funzione.

La loro forma non è la stessa nelle diverse parti della pianta, ma vi è sempre però una forma od un numero ristretto di forme che si può dire sieno predominanti in un dato organo o nelle diverse parti di questo, e cioè in relazione colla struttura e la funzione degli organi.

Infine gli idioblasti delle Camelliee non sono tutti della stessa natura, ma se ne distinguono di tre sorta: gli uni che hanno un accrescimento proprio; altri un accrescimento limitato, ed altri, infine, sforniti di accrescimento proprio e che presentano solo un semplice ispessimento della membrana. È più particolarmente alle due prime categorie che spetterebbe la denominazione di idioblasti, ed è di quelli che noi più particolarmente ci occupiamo in questo lavoro.

Membrana degli Idioblasti

Un idioblasta, qualunque sia l'organo nel quale si forma, trae sempre origine da una fra le cellule di un parenchima, la quale cessa dal moltiplicarsi per assumere speciali caratteri. In origine, a parte la diversità del contenuto, meglio apprezzabile coll'uso dei reagenti, l'idioblasta non presenta nulla di straordinario per la forma, la quale può essere globosa, poligonale, allungata e non dissimile in sostanza da

[1] Lubboch B., *A new contribution to our Knowledge of Seedling*. London 1892. Vol. I, pag. 236

quella degli elementi circostanti (Tav. XXXI, fig. 1-5). L'attività interna del protoplasma induce fin dal primo costituirsi della cellula in idioblasta, una tendenza ad espandersi, ad insinuarsi fra le cellule circostanti, agendo meccanicamente e forse anco chimicamente a dissociarne le membrane ed aprirsi un cammino in una od in più direzioni.

Nei primissimi stadî di sviluppo la membrana degli idioblasti offre per ciò un perinsigne esempio di distensibilità, paragonabile a quanto si riscontra nei latticiferi, nelle fibre librose, nelle ife vegetative di certi funghi (Mucoracee, Peronosporacee) [1]. Là dove ci sono vani intercellulari, la distensione dell'idioblasta è resa più facile, cosicchè la sua forma si plasma sulla forma di quelli; ma dove non ci sono vani intercellulari, è una vera dissociazione che l'idioblasta compie in mezzo alle cellule circostanti, per assumere la forma definitiva in armonia colla natura del tessuto in seno al quale si sviluppa, e colla funzione dell'organo.

In ordine appunto a tale estensibilità la membrana degli idioblasti è in origine assai sottile, più sottile anzi di quella delle cellule circostanti, come potei rilevare da misure fatte che mi diedero per essa da 1 a 1.6 μ di spessore, mentre per la membrana delle cellule contigue trovai da 2 a 2.50 μ. Tale tenue spessore mantiene la membrana fino a che l'idioblasta non ha assunto la forma definitiva, limite che è in brevissimo tempo raggiunto, e dopo il quale comincia il suo ispessimento. In tale stadio la membrana si mostra di pura cellulosa, si colora in bleu col jodio e l'acido solforico, in violetto col clorojoduro di zinco; è omogenea, cioè di eguale spessore in tutto il perimetro dell'idioblasta, senza punteggiature od altre particolarità di struttura. Non appena comincia ad ispessirsi essa assume le proprietà delle membrane lignificate, come si può rilevare colle reazioni della floroglucina, resorcina, solfato di anilina ed altri reattivi della lignina [2], e dalle

---

[1] Possono opportunamente citarsi a confronto anche i peli fibrosi interni delle Monsterinee (V. Van Tieghem, *Sur la structure des Aroidées*, Ann. de Sc. Nat. 5.me Sér. T. VI, pag. 157, Planch. 7, fig. 2-12); le cellule sclerose delle foglie delle Oleacee (V. Pirotta, *Contrib. all'anatomia comparata della foglia d. Oleacee.* In Ann. Istituto botanico di Roma, II 1886, pag. 29 e seg. Tav. II, fig. 19-24), le fibre librose delle foglie dell'*Eucalyptus* (V. Briosi, *Anat. d. foglie dell' Eucalyptus globulus* in Atti Istituto Botanico, Pavia, Ser. II, Vol. II, pag. 131. Tav. 10-XW): e fino ad un certo punto le singolari cellule ramose dello strato profondo del tegumento del *Physostigma venenosum* (V. Mattirolo e Buscalioni, *Dei tegumenti seminali delle Papilionacee.* Mém. della R. Accademia di Scienze di Torino, Ser. II, Tom. XLII pag. 55. Tav. V. fig. 9-10-11), ecc.

[2] Io ho impiegato nelle mie ricerche i seguenti reattivi della lignina: *floroglucina, solfato di anilina, resorcina, orcina, solfato di tallina, toluidendiamina, α naftolo,*

mancate reazioni dell'jodio e del clorojoduro di zinco. La lignificazione è adunque assai precoce, e sussegue immediatamente o quasi alla fissazione della forma definitiva degli elementi. L'ispessimento della membrana si fa in modo omogeneo fino che essa ha raggiunto un certo spessore, che oscilla fra i 3 e i 3 $^1/_2$ μ (Tav. XXXI, fig. 21, *a*, *b*); da questo momento cominciano a rendersi visibili le prime punteggiature (Fig. 21, *c*) su tutta la superficie interna della parete tanto nelle forme semplici quanto nelle ramificate [1]; esse sono dapprima alquanto distanziate, circa 2, 2 $^1/_2$ μ l'una dall'altra, sono circolari con un calibro che oscilla fra 0,5 e 0,8 μ; la loro disposizione è spirale, regolarissima come si può scorgere osservandole in proiezione (Tav. XXXI, fig. 18-19).

Coll'aumentare dello spessore della membrana, aumentano in numero

carbazolo, *timolo*, *fenolo*, tutti fatti venire dal Chimico Laboratorio del D.r Grübler di Lipsia. Debbo notare pertanto che se tutte queste sostanze possono dirsi in grado maggiore o minore buoni reattivi della lignina per tessuti interamente lignificati, o per elementi raggruppati in fasci, pochi però possono servire a far riconoscere i primissimi stadii del processo di lignificazione in elementi isolati, atteso il tenue spessore della membrana. I più sensibili sono la *floroglucina* impiegata con H Cl che colora in rosso-violaceo, la *resorcina* con H Cl o H^2 S O^4 che dà un bel violetto o bleu-violetto, l'*orcina* con H Cl che colora in rosso carico, il *solfato di tallina* in soluzione concentrata in 1 parte di acqua e 1 di alcool (V. Zimmermann, *Die botan. Microtechnik*, pag. 143) che dà un color giallo aranciato; la *toluidendiamina* con H Cl che colora intensamente in giallo-aranciato, *il solfato di anilina* con H^2 S O^4 che colora in giallo. Meno buoni risultati si hanno col α *naftolo* in soluzione alcoolica al 15 % più H Cl, che colora leggermente in bleu-verdastro; col *carbazolo*, soluzione alcoolica concentrata con aggiunta di poche goccie di H Cl, ovvero H^2 S O^4 allungato con metà volume di acqua, che dà una colorazione rosso-violacea; col *timolo*, soluzione alcoolica 20 % con Cl O_3 K e H Cl che colora leggermente in verde bluastro; col *fenolo* in soluzione concentrata addizionato di Cl O_3 K e con H Cl che colora in verde o verde-ceruleo.

In generale questi reattivi sono inferiori alla *floroglucina* nelle ricerche microchimiche, sono meno sensibili, meno pronti nel modo di agire, ed hanno un grado di instabilità sempre maggiore di questa. Tuttavia, anche nel caso di elementi isolati come era il mio, sono raccomandabili la *resorcina*, l'*orcina*, il *solfato di anilina*, il *solfato di tallina* e la *toluidiendamina*. La *Resorcina* reagisce bene tanto coll'acido cloridrico che col solforico; è preferibile però il primo perchè non altera la forma degli elementi e non rigonfia le membrane; ma la reazione è oltremodo fuggevole. Ho osservato poi che la *resorcina* usata da sola è un ottimo reattivo rischiarante, tanto per la membrana quanto pel contenuto, e mette in rilievo le più minute particolarità di struttura.

[1] Buch, Loc. cit. p. 4, dice invece per le cellule sclerenchimatose della *Monstera Lenea* " Bei den unverästelten Formen erblikt man die Porenkanäle meist nur im mittleren Theile, bei den verästelten dagegen nur in der bereits genannten, durch weiteres Zellumen ausgezeichneten Centralpartie „.

le punteggiature, intercalandosene di nuove alle primitive per nuove placche di ispessimento (fig. 21 *d, e, f.*), cosicchè a sviluppo completo, la parete grossissima dell'idioblasta trovasi fittamente pertugiata da canaletti che penetrano più o meno profondamente nello spessore di essa, e qua e là per mutua confluenza si fanno ramosi (fig. 21, *g.*).

Gli strati d'ispessimento della membrana non sono negli idioblasti delle Camelliee così visibili come in elementi di analoga natura di altre piante (p. es. frutti dell'*Olea europaea*); tuttavia facendo uso di resorcina, acqua di Javelle e di sostanze coloranti, come anche degli stessi reattivi della lignina, si riesce a metterle in evidenza; questi ultimi anzi fanno vedere come il grado di lignificazione sia via via minore man mano che si va verso la parte interna, fino a scomparire anche nelle cellule appieno formate, in uno straterello, se vuolsi esilissimo che segna il limite interno della membrana, ed il quale dà ancora la reazione tipica della cellulosa coll'jodio ed acido solforico.

Lo spessore che può raggiungere a completo sviluppo la membrana degli idioblasti non è conforme per tutti; alle volte esso è tale da ostruire quasi completamente il lume cellulare (Tav. XXX, fig. 1, 2, 4, 5 6-9, 16, 17 ecc., Tav. XXXI, fig. 19), altre volte resta un vano cellulare abbastanza rilevante (Tav. XXX, fig. 10, 11, 14). Là dove la produzione degli idioblasti è consecutiva, avviene che d'ordinario quelli che si formano più tardi arrivano al loro massimo sviluppo senza avere raggiunto riguardo alla loro parete uno spessore analogo a quello dei primi formatisi. Ciò si osserva bene nel pericarpo ove, come s'è visto, la formazione degli idioblasti continua fino a che l'organo è suscettibile di qualche accrescimento. Altro rapporto infine si stabilisce fra lo spessore della membrana e la grandezza dell'idioblasta; così abbiamo negli idioblasti del midollo (Tav. XXX, fig. 15) pari alla grande mole assunta, il *maximum* di grossezza raggiunto dalla parete (24 — 26 μ).

Alla luce polarizzata la membrana degli idioblasti si comporta come i grani d'amido, dà cioè la croce nera, o per meglio dire quattro ombre che s'intersecano, nelle sezioni trasversali, in coincidenza del vano centrale (Tav. XXXI, fig. 20 *a*) o vicino a questo, quando esso è ridotto a poca cosa; se il vano è alquanto grande, ma circolare, le quattro ombre non s'incontrano, ma restano troncate mantenendo però due a due direzione contraria (fig. 20 *b*), se il vano è ellittico, la croce si rompe pure e le ombre confluiscono due a due alle estremità dell'asse maggiore, a formare due archi che si guardano per la loro convessità (fig. 20, *c*). Queste ombre si osservano bene al polariscopio con sezioni di rami di idioblasti a contorno più o meno circolare, ma

non appaiono, od assai confusamente nella membrana vista in sezione longitudinale dell' idioblasta o del ramo [1].

Circa la costituzione chimica della membrana, benchè si tratti di elementi isolati, le reazioni dell' Hegler [2] forniscono dati abbastanza sicuri, circa i componenti della lignina, *vanillina* e *coniferina*. Le membrane infatti reagiscono colla tallina, col timolo e col fenolo, impiegati separatamente, il che sta a dire come vi prendano parte ambedue le sostanze (vanillina e coniferina); se poi si usa la miscela di fenolo e tallina (Zimmermann op. cit. p. 141) ovvero la miscela di timolo e tallina (Hegler op. cit. pag. 57) bisogna concludere che la coniferina vi è in prevalenza dal color verdiccio che assumono le membrane in seguito all'azione di queste miscele. Queste reazioni, però, è duopo avvertire, sono insufficienti nei primi gradi di ispessimento delle membrane, e servono solo per idioblasti la cui membrana sia di già alquanto ispessita.

La lignina viene completamente sottratta alle membrane degli idioblasti, quando si lascino macerare le sezioni in acqua di Javelle o di Labaraque, dopodichè esse dànno le reazioni della cellulosa pura, coll'jodio e acido solforico, col cloruro di zinco jodato, coll'acido fosforico jodato e col cloruro di calcio jodato [3].

Al reattivo di Schultze bollente resistono a lungo, ma finiscono poi per disgregarsi affatto.

Resistono invece al reattivo cupro-ammoniacale di Schweitzer.

L'acido solforico concentrato v' induce dapprima una colorazione verdastra, che poi si tramuta in un bruno-giallastro; le altera profondamente senza però scioglierle.

La potassa a caldo le rigonfia senza scioglierle.

Esse si colorano in giallo e con gradazione decrescente di intensità dall' esterno all' interno coll' ematossilina; in verde smeraldo od in verde volgente al giallo col bleu di metilene, in giallo colla fucsina acida, in rosso mattone col reattivo Biondi (metil verde, orange e fucsina acida).

[1] Schacht H., *Lehrbuch d. Anatomie u. Physiologie der Gewächse*, Berlin 1856. Erste Theil. p. 428 e seguenti. Taf. IV. fig. 19-28. Segnalò analoghi fenonemi di luce polarizzata nelle membrane ispessite delle fibre del libro di *Caryota urens*, *China* (*Cincona*) *fusca*, *Rhizophora Mangle*. ecc. Veggasi anche Flückiger u. Tschirch — *Grundlagen der Pharmacognosie*, II Auflage. Berlin 1885, p. 137.

[2] Hegler R., *Histochemishe Untersuchungen verholzter Membranen*, Flora 1890.

[3] Mangin L., *Sur les réactifs jodés de la cellulose*, in Bull. Soc. bot.de France, 1888, pag. 421. I due suoi reattivi succitati sono preferibili, appunto in questo caso di membrane fortemente lignificate assoggettate all'azione prolungata dell'acqua di Javelle, perchè non rigonfiano menomamente questi elementi già resi teneri e flaccidi pel soggiorno nell'ipoclorito di sodio o di potassio. Le membrane acquistano tanto coll'acido fosforico jodato che col cloruro di calcio di Mangin una colorazione rosea che volge più tardi al violetto chiaro.

Ciò che abbiamo detto fin qui si riferisce alla membrana degli idioblasti ad accrescimento proprio, tipico, quali sono quelli del midollo, del parenchima corticale, delle perule, delle foglie e delle pareti ovariche. Negli idioblasti ad accrescimento limitato che sviluppansi nel libro primario non si hanno invero varianti circa il modo di ispessimento della membrana; solo che tale processo è quivi assai tardivo e non incomincia che quando le fibre librose sono appieno formate, cosicchè la membrana primitiva degli elementi sclerosi che si formano all'indentro di dette fibre, dopo di avere assunta la forma definitiva, (che come vedemmo non si complica al pari di quella degli idioblasti tipici sopradescritti), resta esile ed omogenea per molto tempo, durante il quale tali elementi non per la loro forma, non per la natura della loro membrana, ma solo per particolarità del loro contenuto si distinguono dalle circostanti cellule; dopo di che si manifestano in essi e si accentuano i fenomeni di ispessimento quali più sopra vennero descritti.

Nel seme, abbiamo visto, come prendano grande sviluppo degli elementi sclerosi i quali concorrono insieme a dare straordinaria durezza e solidità al tegumento esterno. Tanto pel loro modo di distribuzione come per lo sviluppo loro, essi differiscono essenzialmente dalle due precedenti sorta di idioblasti. Essi non sono anzitutto liberi, isolati, ma fittamente riuniti in uno strato che occupa gran parte del testa (primina) e che va cioè fin quasi a contatto della nervatura che è nei semi delle Camelliee ricchissima[1]. Per mutua compressione divengono di forma poliedrica e non lasciano tra di loro vano alcuno. L'ispessimento della loro membrana avviene assai tardi, ed è difficile potere precisare bene quando esso incominci, perocchè, avvenuta la fecondazione dell'oosfera e le successive segmentazioni che portano alla definitiva costituzione dell'embrione, vi ha una sosta straordinariamente lunga nello sviluppo di questo, mentre al contrario i tegumenti ed il pericarpo seguitano a crescere e ad ispessirsi. Si arriva così ad avere delle capsule che in un dato momento hanno fortemente sviluppato il pericarpo ed i cui semi hanno raggiunto notevole e quasi definitiva grandezza, ma che sezionati mostrano all'interno dei tegumenti, primina e secondina, entrambi ancora bene distinguibili, una grande cavità occupata da una specie di mucillagine dovuta a dissoluzione dell'endosperma, prima d'aver raggiunto il suo sviluppo. In fondo a questa cavità, per la trasparenza stessa della sostanza mucillagginosa, osservasi un piccolo corpicciuolo bianchiccio, il quale è l'embrione in un grado stazionario

[1] Le Monnier G., *Recherches sur la nervation de la graine*, in Ann. des Scienc. Natur. V. Sér. T. 16, pag. 257. Planch. X, fig. 11.

di sviluppo. Prima ancora che questo riprenda il suo accrescimento, o meglio che i cotiledoni si facciano sede di quella attività per la quale essi arrivano ad assumere dimensioni tali da riempire tutta la suddetta cavità e da esercitare una forte pressione contro i tegumenti, si manifestano le prime modificazioni nelle cellule del tegumento esterno, destinate a trasformarsi in elementi meccanici. Sono degli ispessimenti a placche, intercalati regolarmente da porocanali, che si formano simultaneamente in tutta la superficie interna di tali cellule e che in brevissimo tempo avanzandosi verso l'interno ne obliterano quasi per intero il lume (fig. 20, tav. XXXI), restando affatto invariata la forma esterna delle cellule medesime. Il processo di ispessimento avviene dapprima sullo strato più esterno della primina e va man mano procedendo verso l'interno fino a venir meno presso l'intelaiatura nervosa del seme.

Per la natura del modo di ispessimento e per il fatto stesso della fitta associazione di questi elementi meccanici, si spiega come essi non presentino al pari degli altri idioblasti delle esterne ineguaglianze od irregolarità; ma vedremo in seguito come alla mancanza di accrescimento proprio in questi elementi corrisponda anche una diversità essenziale nel loro contenuto.

Protoplasma

Ciò che veramente caratterizza i veri idioblasti nel loro primo apparire in un tessuto, è la natura del loro contenuto: protoplasma cioè e nucleo.

Esaminando in un momento opportuno la sezione trasversale di un piccinolo di *Thea* o di *Camellia*, ovvero la sezione longitudinale di un giovanissimo germoglio, è dato accorgersi, anche senza ricorrere all'uso di reagenti, della presenza di idioblasti per la natura del loro contenuto protoplasmatico. Mentre le cellule circostanti sono povere di plasma o ne hanno solo un lieve straterello parietale, gli idioblasti ne sono ripieni non solo, ma esso è così fortemente granulare e denso (tavola XXXI, fig. 1-8), da apparire a prima vista.

Nel periodo di massima attività, cioè quando la membrana è ancora distensibile, il plasma trovasi attorno al nucleo, rasente la parete cellulare ed in briglie che dalla parete vanno al nucleo lasciando delle grandi vacuole, la cui forma è continuamente variabile (fig. 5 a 8, tav. XXXI). Lungo la parete il protoplasma non è uniformemente distribuito, cioè il suo spessore non è eguale; esso è massimo là dove massimo è il potere di distensibilità della membrana, è minimo ove questo è limitato; così negli angoli si accumula una quantità di plasma

sempre maggiore a quello che si distribuisce nelle parti pianeggianti della parete.

Quando la forma dell'idioblasta si è definitivamente fissata e mano mano che la parete va ispessendosi, la densità del plasma va sensibilmente diminuendo, dovendosi distribuire ad una superficie di molto aumentata e concorrere al progressivo e rapido ingrossarsi della membrana; ma facendo tuttavia uso di reattivi speciali, massime di sostanze coloranti, si riesce a riconoscervi sempre la primitiva disposizione largamente vacuolare e la sua struttura eminentemente granulare (fig. 12-15, tav. XXXI). Ad un dato momento che corrisponde ad un determinato grado di spessore della membrana, le briglie protoplasmatiche e le vacuole scompaiono e resta solo visibile il plasma parietale in uno strato notevole, uniforme, nel quale si annida anche il nucleo (fig. 16). Più tardi ancora, quando la membrana è assai fortemente ispessita, si osserva un diradamento della massa protoplasmatica la quale assume una struttura a reticolo ad ampie maglie, i cui lati sono costituiti da serie lineari di microsmi (fig. 17, tav. XXXI). Tale particolare struttura si rileva assai bene facendo uso, per le sezioni, di bleu di anilina, di eosina e della miscela Biondi [1]. Quest'ultima colora il plasma in rosso mattone pallido e ne rende assai bene visibile, oltre a questa regressiva struttura, la quale segna un esaurimento della sostanza vitale, altre particolarità che non si osservano negli stadi precedenti della vita dell'idioblasta e cioè la formazione di vescicole più o meno grandi, come delle bollosità, che in gran numero si presentano o lungo la parete o nel mezzo del reticolo plasmatico, dovute senza dubbio all'jaloplasma (fig. 17). Queste ultime manifestazioni della attività del plasma vanno sensibilmente perdendo di evidenza quanto più l'idioblasta si avvicina al suo completo sviluppo (fig. 18), finchè più nessuna traccia di plasma parietale, di reticolo e di vescicole è dato osservare allorquando il massimo ispessimento della parete è raggiunto (fig. 19 e fig. 21 a-g) e l'idioblasta è completamente formato.

La struttura del protoplasma di questi elementi si rivela come dianzi ho detto, eminentemente granulare. Le granulazioni le quali sono di varia grandezza e dotate di speciale rinfrangenza impartiscono tutte insieme alla massa plasmatica un colore grigio-verdastro caratteristico; esse poi sono immerse in una sostanza jalina alquanto densa (*jaloplasma* di Pfeffer) assai bene messa in evidenza dai reattivi che inducono contrazione in tutto il corpo plasmatico.

Non si osservano nel protoplasma all'infuori delle granulazioni altri

---

[1] Per quest'ultimo reattivo vedi Behrens W., *Tabellen zum Gebrauch bei mikroscopischen Arbeiten.* Zweite Auflage. Braunschweig, 1892, pag. 117.

inclusi [1], mentre nelle cellule circostanti si hanno cloroplasti, grani d'amido, druse di ossolato di calcio. Così pure il reattivo di Trommel non vi rivela la presenza di zucchero; così che si può affermare che a costituire il plasma degli idioblasti concorre solo della *citoplastina* di Schwarz [2] (*plastina* di Zaccharias [3]), la quale rivelasi assai bene per la sua insolubilità in cloruro di sodio (soluzione dal 10 a 20 %), nella potassa concentrata, nella miscela di ferrocianuro di potassio ed acido acetico, in soluzione alquanto concentrata di solfato di rame; mentre poi è solubilissima nell' acqua di Javelle [4] tanto concentrata che diluita con metà volume o con $^2/_3$ di acqua.

Il reattivo di Millon induce nella massa protoplasmatica una sensibile colorazione rossastra; l'acido solforico diluito ed a caldo la tinge in rosa chiaro. L'acido nitrico la colora in giallo e l'jodio da solo o con joduro di potassio ed il clorojoduro di zinco la tingono in giallo bruno.

Fra le sostanze coloranti l'eosina, il bleu di anilina, i vari carmini, l'ematossilina, le miscele di Guignard e di Biondi colorano più o meno intensamente il corpo protoplasmatico.

Nucleo

Riferendoci sempre agli idioblasti ad accrescimento proprio si può dire che il nucleo è il più spiccato carattere di riconoscimento nei primordi dello sviluppo di questi elementi.

Nei meristemi iniziali, sia di organi assili, che di appendicolari, non si ha ancora, come è facile comprendere, accenno alcuno a differenziazione di idioblasti; questi si possono distinguere solo quando i tessuti meristematici incominciano essi stessi a differenziarsi, così ad esempio nel midollo di un germoglio, quando è già avvenuta la differenziazione in grandi e piccole cellule (V. pag. 67), e sonosi all'ingiro accennati i vasi legnosi primarii; nelle foglie, quando il mesofillo accenna ad una prima differenziazione in tessuto a palizzata da una parte, in spugnoso dall'altra, ecc.

Osservando tali organi in queste determinate fasi, gli elementi desti-

---

[1] Heinricher E., *Ueber Eiweisstoffe führende Idioblasten bei einigen Cruciferen* Bericht. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1884. II Band. pag. 463. Lo stesso fatto viene da lui osservato per gli idioblasti delle Crocifere.

[2] Frank Schwarz., *Die Morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasma*, in Cohn's Beiträge, V Band, Erstes Heft., pag. 183.

[3] Zaccharias E., *Ueber Eiweiss, Nuclein u. Plastin.* Bot. Zeit. 1883.

[4] Noll F, *Botan. Centralbl.* Bd. XXI, 1885, pag. 377.

— Strassburger E, *Das botanische Practicum.* II. Auflage. Jena, 1887, pag. 235-632.

— Mangin. L., in Bull. Soc. bot. de France, 1888, pag. 425.

— Zimmermann A., *Die botanische Mikrotechnik.* Tübingen, 1892. pag. 9-11.

nati a trasformarsi in idioblasti, e non suscettibili più per conseguenza di ulteriore divisione, presentano dei nuclei che per la loro grandezza e l'intima loro struttura differiscono essenzialmente da quelli delle cellule circostanti (fig. 1-3). Essi misurano infatti, negli elementi a membrana ancora estensibile, 14 a 16 μ in lunghezza, 10-14 in larghezza, mentre i nuclei delle cellule circostanti non misurano che 6-8 $\times$ 4-6 μ. Di qui dunque un carattere eccellente per avvertirli indipendentemente da qualsiasi trattamento. La loro forma è più spesso globosa, od ellittica ad estremità largamente ottuse; più di rado essa è lenticolare od a fuso. Queste differenze dipendono spesso dalla forma stessa degli idioblasti in ordine alla funzionale loro distribuzione.

Così nei grossi idioblasti del midollo, in quelli delle esterne foglie copritrici dei germogli, nelle pareti ovariche, il nucleo ha forma globosa, per quegli elementi che assumono definitivamente forma raggiata poco ramosa, o con limitato sviluppo in lunghezza; nei sepali invece, nelle foglie e principalmente nel picciuolo e nella nervatura mediana, ove gli idioblasti prendono un grande sviluppo in lunghezza, disponendosi tangenzialmente alla superficie degli organi stessi, il nucleo è qui spesso lenticolare o fusiforme, talora anche irregolarmente tetraedrico.

La forma del nucleo non cambia sensibilmente coll'invecchiare dell'idioblasta, ma ne varia la posizione relativa e ne diminuisce gradatamente la grandezza. Nei giovani idioblasti, infatti, il nucleo occupa d'ordinario la parte centrale (figure 2-7, tav. XXXI), più di rado osservasi aderente alla parete (fig. 1). Poi per le correnti lente di cui è dotata la massa plasmatica esso si sposta, così che ora lo vediamo nella parte centrale ed ora alle estremità, e nelle forme ramose di idioblasti, si rinviene talora incastrato nell'estremità di uno dei rami. Quando in seguito il plasma costituisce un solo strato parietale, il nucleo è trascinato pur esso lungo la parete (fig. 16). Riguardo alla grandezza si può dire che fino a quando la membrana dell'idioblasta è suscettibile di distensione il nucleo conserva pressochè invariate la sue dimensioni (tav. XXXI, fig. 5-8, 12-15), ma dal momento che, fissatasi la forma dell'idioblasta, la membrana va via via ingrossandosi fino a raggiungere lo spessore definitivo, il nucleo diminuisce gradatamente fino a non essere più percettibile negli idioblasti appieno evoluti (fig. 16-19).

Alla semplice osservazione microscopica, cioè senza aver ricorso a speciali reagenti, si riescono a distinguere in questi nuclei le seguenti parti costitutive: *a)* una specie di reticolo a maglie irregolari, *b)* una sostanza finamente granulare fra le maglie del reticolo, *c)* un corpo globoso centrale di sostanza densa, omogenea, rifrangente, *d)* uno o più corpicciuoli nell'interno di quest'ultimo.

La ricognizione intima di queste singole parti si può fare solo

facendo uso di appropriati reattivi fra i quali vanno in prima linea le sostanze coloranti. Quelle che mi diedero migliori risultati furono le seguenti:

Safranina (Bizzozzero, Hermann, Szwaardemaker).
Ematossilina (Bizzozero, Böhmer, Delafield).
Carmino (alcoolico, borico, all'allume, al cloralio).
Fucsina acida, orange e *metilverde* (Biondi).
Fucsina e *metilverde* (Gnignard).
Violetto di genziana e *safranina* (Hermann).
Violetto di genziana, safranina e *orange* (Flemming).

Coll'uso alternato di questi reattivi si riescono a mettere in evidenza le suddette parti costitutive ed a chiarire la loro vera natura.

L'apparente reticolo non è altrimenti costituito che da un lasso aggrovigliamento di filamenti i quali sovrapponendosi in vario modo lasciano dei vani di forma irregolarmente poligonale. Essi sono estremamente esili, incolori, e contengono qua e là rari corpuscoli che sotto l'azione dei reattivi coloranti (sopratutto della *safranina*) si rivelano di *cromatina* (tav. XXXI, fig. 11). Tali filamenti perciò sarebbero *a* analoghi a quelli dei nuclei comuni in riposo, ma di questi assai più poveri in globuli cromatici; anche la loro refrattarietà alle sostanze coloranti li fa ritenere costituiti di *linina* al pari dei comuni filamenti nucleari. Essi infatti non si colorano che eccezionalmente e trovai che solo col metodo Hermann [1] (violetto di genziana e safranina) si possono colorare in bleu-violaceo. Il pseudo-reticolo formato da tali filamenti funge nei nuclei degli idioblasti da membrana, dappoichè non è dato in alcun modo rivelare in essi una vera e propria membrana.

La sostanza finamente granulare che si osserva entro le maglie del reticolo ed occupa lo spazio che sta fra questo ed il globulo centrale (V. fig. 9, Tav. XXXI, ove il reticolo è stato in parte tagliato dal rasoio) è di natura chimica affine al protoplasma cellulare almeno dal modo di comportarsi coi reattivi coloranti (tav. XXXI, fig. 12-15). Si mostra invece insensibile ai reattivi della cromatina.

Il globulo centrale non manca mai nei nuclei degli idioblasti e non ve ne ha che uno solo (solo per eccezione ne osservai una volta due in uno stesso nucleo, fig. 4), esso occupa la parte centrale del nucleo, ha forma quasi sferica e misura dai $4\,^1/_2$ ai 6 μ nei giovani idioblasti; ha struttura omogenea, forte densità ed una rinfrangenza speciale. Questo globulo non è il comune nucleolo dei nuclei in riposo, poichè ai

[1] Vedi Zimmermann A., Op. cit. pag. 181.

reattivi coloranti, esso si rivela spiccatamente costituito di cromatina [1]; colla franina, coll'ematossilina, col carmino esso colorasi in egual modo delle figure cariocinetiche (tav. XXXI, fig. 1, 2, 11); ma ciò si rileva anche meglio facendo uso di doppie colorazioni. La miscela Biondi [2] serve egregiamente in questo caso; essa colora costantemente il globulo centrale del nucleo degli idioblasti e le figure cariocinetiche dei nuclei in divisione in un bel verde smeraldo, mentre colora in rosso mattone il plasma nucleare e cellulare ed in rosso scarlatto i corpicciuoli interni, (t. XXXI, fig. 3, 9, 10, 12-19). Inoltre questo reattivo serve per la sua sensibilità a mettere in evidenza le fasi tutte di questo globulo di sostanza cromatica durante la vita degli idioblasti, e precisamente la continua e graduale sua diminuzione che fa riscontro al continuo e graduale ispessirsi della membrana dell'idioblasta (fig. 15-19), dappoichè anche la ben che minima traccia di cromatina viene colorata in verde smeraldo dal liquido Biondi.

Debbo però far notare che mentre questo reattivo ed i summenzionati non lasciano alcun dubbio sulla natura cromatica del globulo centrale, le reazioni dello Schwarz [3] (cloruro di sodio, ferrocianuro di potassio, solfato di rame, ecc.) non ne diedero sufficiente conferma, dappoichè detto corpo centrale si lascia appena intaccare da questi reattivi che il suddetto autore dà per solventi della cromatina. Non è forse fuori di posto un dubbio sul valore e sulla generalità di tali reazioni.

---

[1] I nucleoli dei nuclei in riposo presentansi non di rado assai ricchi di cromatina (Vedi Guignard *Recherch. s. la struct, ecc.* in Ann. Sc. Nat. VI. Sér. tav. 17 p. 8; ma non è facile decidere subito se si tratti di veri nucleoli o di globoli di cromatina. È necessario, come osserva Zimmermann (Loc. cit. p. 186) ricorrere a metodi di doppia o tripla colorazione.

[2] Questo eccellente reattivo vennemi consigliato dal collega ed amico D.r A. Monti assistente al Laboratorio di Patologia generale ed istologia della nostra Università. Pel modo di prepararlo veggasi Behrens, *Tabellen ecc.*, 2.a Ediz. pag. 117. Si può impiegarlo nei seguenti vari modi: 1.° passaggio diretto delle sezioni dall'alcool assoluto alla miscela colorante, lasciandovele pochi secondi e lavandole ripetutamente con acqua acidulata con acido acetico (1 %) passandole poscia all'alcool a 70°, all'alcool assoluto, indi nell'essenza di bergamotto per chiuderle poi al balsamo di Canadà; 2.° passaggio delle sezioni dall'alcool assoluto alla miscela colorante allungata con acqua (10, 5, 1, su 100 d'acqua), ove si lasciano 20 o 25 ore; solita lavatura con acqua acidulata, passaggio agli alcool ed all'olio di bergamotto; 3.° passaggio delle sezioni dall'alcool assoluto all'acido acetico concentrato per pochi minuti, poi alla miscela per pochi secondi, se concentrata, 20 o 24 ore se allungata, e successivo trattamento eguale ai precedenti. Si ottengono ottimi ed eleganti preparati a doppia e triplacolorazione, se si ha cura di insistere molto nelle lavature. Questa miscela dà assai migliori risultati di quella di Guignard e dei metodi Hermann e Flemming, ed è di uso assai meno brigoso.

[3] Schwarz F., Op. cit. pag. 184.

Nel globulo centrale stanno immersi dei corpuscoli assai minuti, che pel modo di comportarsi coi reattivi coloranti si rivelano di *pirenina*, cioè della stessa sostanza costitutiva dei nucleoli dei nuclei normali in riposo. La loro forma è variabile, globosa, ellittica, spesso irregolare, talora anche angolosa sì da simulare dei cristalloidi (tavola XXXI, fig. 9, 10, 11, 12-14). Variabile ne è anche il numero loro, potendosene trovare da uno fino a sette od otto per ogni globulo cromatico. Detti nucleoli si mettono in evidenza coll'ematossilina e sopratutto colle miscele Biondi, Guignard e col metodo di Flemming [1]. L'esistenza loro poi è assai più effimera di quella del corpo cromatico, e nella evoluzione regressiva del nucleo essi sono i primi a scomparire (fig. 16-19).

Negli idioblasti a sviluppo limitato, quali quelli del libro, il nucleo si presenta con costituzione analoga a quella degli idioblasti tipici e fin qui descritta. Sono per altro più piccoli e costantemente di forma ellittica coll'asse maggiore parallelo alle fibre librose. Il globulo centrale cromatico non è così vistoso, ma presenta le proprietà suddescritte, e anche le altre parti si rivelano ai reagenti in egual modo delle corrispondenti degli idioblasti ad accrescimento proprio.

Negli elementi meccanici del tegumento seminale non si riscontrano più per il nucleo i caratteri speciali di quello dei veri idioblasti. La cromatina non è raccolta più in un corpo centrale, ma in molti piccoli globuli nello stesso modo che nella maggior parte dei nuclei in riposo. Le dimensioni stesse di tali nuclei non sono anormali. Tutto ciò, unito al fatto che il plasma di queste cellule non presenta i fenomeni di singolare attività suddescritti, permette di tenere distinti questi elementi meccanici, dai veri idioblasti.

Chiarita così la costituzione intima del nucleo di queste speciali cellule delle Camelliee, resta assodato come essa differisca essenzialmente da quella della grande maggioranza dei nuclei in riposo delle altre cellule vegetali.

Abbiamo infatti che in tutti i nuclei degli idioblasti si rende normale e costante un fenomeno il quale osservasi di rado od in speciali condizioni di vita delle cellule, quello cioè della *cromatolisi*. Le granulazioni di cromatina che nei nuclei ordinarii in riposo trovansi sparse nello spirema per prendere poi nel periodo attivo le disposizioni caratteristiche delle figure cariocinetiche, sonosi qui fuse insieme in un globulo unico centrale, il quale segue con pari fortuna il nucleo nella evoluzione cellulare.

La letteratura zoologica è abbastanza ricca circa fenomeni di ana-

---

[1] Zimmermann A., Op. cit. pag. 182.

loga natura, ma il cui significato è affatto diverso. Fin dal 1874 infatti l'Auerbach [1] studiando lo sviluppo delle nova dell'*Ascaris nigrovenosa* segnalò il fatto della fusione dell'intera sostanza nucleare in seno al protoplasma, il che designò colla espressione di *cariolisi*, e che aveva luogo in certe fasi di sviluppo di dette nova. Egli notò anche come fatto frequente la dissoluzione dei nucleoli in seno al nucleo.

Casi di degenerazioni nucleari sono stati descritti da Bellonci [2], Arnold [3], Flemming [4], (quest'ultimo anzi assegnando il vero valore alle forme cromatolitiche), e da Hermann [5] che le studiò nelle glandole mucipare e sierose definendo la cromatolisi un processo che fa invecchiare la glandola, o la uccide, o ne segna un particolare ciclo funzionale.

Recentemente il D.r D'Anna [6], in uno studio speciale sulla spermatolisi, dà una estesa bibiografia dell'argomento ed esamina il processo della cromatolisi negli spermatoblasti che devono trasformarsi in spermatozoi, poi negli stessi spermatozoi, descrivendo diverse fasi del fenomeno che egli considera come un fatto di degenerazione di questi elementi sessuali; accompagna la memoria di figure, le quali dimostrano come la cromatolisi in questi casi sia un fatto abnorme, che non segue alcuna legge, e che la cromatina nucleare sciogliesi in una o più masse di forme svariatissime.

Fasi cromatolitiche sono state segnalate anche dallo Schwarz [7] in nuclei di cellule vegetali ed anzi in organi in pieno sviluppo, così nel meristema apicale di *Vicia*, di *Lupinus*, in foglie fiorali di *Hyacinthus orientalis*, in foglie di *Cymbidium aloefolium* e *Phajus grandifolius*. Anche questo autore dà molteplici figure di nuclei in cui è avvenuta cromatolisi, ma si tratta qui di stadi temporanei, di forme transitorie assunte dalla sostanza cromatica in nuclei in riposo, dopo di che essa riprende la normale disposizione nello spirema che precede ed attua la fase cariocinetica, ma non si ha come nel caso nostro, la costituzione costante di un sol globulo cromatico centrale di forma ben definita e che ha tanta parte nelle fasi vitali del nucleo e della cellula.

---

[1] Auerbach L., *Organologischen Studien*, II Heft, pag. 222.

[2] Bellonci, *Sui nuclei polimorfi delle cellule sessuali degli anfibi*. Mem. Accademia di Bologna 1886, tom. VII, pag. 166, tav. III.

[3] Arnold I., *Ueber Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressive u. regressive Metamorphosen*. Arch. für mikr. Anatomie. Bd. 30, pag. 205, tav. XVI.

[4] Flemming W., *Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle*. Arch. mikr. Anat. Bd. 29, pag. 389.

[5] Hermann F., *Ueber regressive Metamorphosen des Zellkernes*. Anatom. Anzeiger III, B. pag. 58 *ff*.

[6] D'Anna E., *Sulla Spermatolisi nei vertebrati* in Ricerch. del Labor. d. Anat. norm. d. Univers. d. Roma. Vol III, fasc. III, 1883, con tav. VII.

[7] Schwarz F., Op. cit. pag. 82 e seg., Tav. III.

La cromatolisi perciò nei nuclei degli idioblasti delle Camelliee non solo è un fatto costante, ma collegato colla biologia di questi elementi.

Quale l'origine ed il significato di tale fenomeno?

L'osservazione più attenta, più assidua quale posso attestare di aver fatta sopra primissimi stadi di sviluppo di questi elementi meccanici, non ha sparso per me alcuna luce sul modo di costituirsi dei grossi e singolari nuclei di cui essi son forniti. La presenza di due nuclei in cellule di meristemi iniziali che non infrequentemente mi venne fatto di osservare, fecemi nascere il sospetto che il grosso nucleo di un idioblasta risultasse dalla fusione di due nuclei in una di tali cellule binucleate, ma sia per non aver mai colto in atto tale fusione, sia per aver trovato ancora cellule binucleate dopo la costituzione degli idioblasti nello stesso tessuto, non potei affermarmi in tale concetto.

L'idioblasta deve essere il frutto di uno speciale adattamento fisiologico, e la sua localizzazione si è venuta fissando per legge di eredità, nel modo stesso per cui altri elementi meccanici, i sistemi di tessuti tutti hanno la loro ragion d'essere.

È evidente poi che un elemento istologico destinato ad una specialissima funzione e per la quale esso assume una mole spesso straordinaria e si munisce di così robusta membrana, debba essere fornito in modo speciale di materia plastica vitale in armonia colla sua spiccata funzionalità, e questo spiega appunto la quantità grande di plasma che si osserva in tutte le fasi di sviluppo di questi elementi, e le notevoli dimensioni del nucleo in confronto a quelli delle cellule circostanti, sicchè qui parmi proprio il caso di ritenere che il nucleo contribuisca alla nuova formazione di sostanza plastica (citoplastina) ed indirettamente alla costituzione della membrana [1].

E che del nucleo la parte più attiva sia la cromatina, lo dimostra nonchè la mole del globulo centrale cromatico, la sua graduale diminuzione in rapporto diretto col successivo aumentare in ispessore della membrana dell'idioblasta.

Conclusioni

Nelle Camelliee vi sono elementi meccanici speciali che pel loro modo di sviluppo possono venire distinti in tre categorie: *a)* idio-

[1] Zimmermann A., *Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzellen* in Schenk's Handbuch der Botanik. Dritter Band, pag. 522. — Klebs G., *Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzellen* in Untersch. d. bot. Inst. zu Tübingen, II, Bd. 1888, S. 489 — Palla Ed., *Beobachtungen über Zellhautbildung an des Zellkerns beraubten Protoplasten* in *Flora* - 1890, S. 314.

blasti ad accrescimento proprio; *b)* idioblasti ad accrescimento limitato; *c)* cellule sclerose.

Gli idioblasti della prima categoria trovansi distribuiti in tutti gli organi vegetativi, nelle parti protettive degli organi sessuali ed eccezionalmente anche in questi.

Gli idioblasti della seconda trovansi solo nel libro primario del fusto e dei rami.

Le cellule sclerose formano un grosso strato di rivestimento e di protezione nel seme.

Gli idioblasti ad accrescimento proprio sono caratterizzati da una singolare distensibilità della membrana nei primordi del loro sviluppo e da una straordinaria attività della sostanza plastica.

Il protoplasma di questi elementi è essenzialmente costituito di *citoplastina* e non contiene inclusi di sorta.

Il nucleo assume in tali idioblasti notevoli dimensioni e peculiari proprietà che lo distinguono dai comuni nuclei in riposo; ha luogo in esso come fatto costante la *cromatolisi:* la cromatina, cioè, si raccoglie in un corpo sferico centrale che prende parte attiva alla evoluzione del nucleo e dell'idioblasta e che va gradatamente scemando coll'aumentare dello spessore della membrana.

Negli idioblasti ad accrescimento limitato la distensibilità della parete è di gran lunga minore, come minore è l'attività plasmare; il nucleo meno vistoso, ma con fenomeno cromatolico pure manifesto.

Nelle cellule sclerose non vi è accrescimento speciale, soltanto ad un dato momento la parete loro s'ispessisce; le proprietà del plasma e del nucleo non le distinguono nelle loro fasi di sviluppo dalle altre cellule vegetative; manca il fatto della cromatolisi.

Dall' Istituto botanico dell' Università di Pavia, Gennaio 1895.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola XXX.

Fig. 1-11. Idioblasti delle squame fogliari di *Camellia japonica*.
„ 12-14. Idioblasti delle foglie di *Camellia japonica*.
„ 15. Idioblasta del midollo di *Camellia japonica*.
„ 16, 17. Idioblasti delle radici di *Thea viridis*.
„ 18, 22, 25. Idioblasti di foglia di *Thea bohea*.
„ 19. Idioblasta del margine fogliare di *Camellia japonica*.
„ 20. Cellule sclerose del tegumento seminale di *Thea viridis*.
„ 21, 23, 24. Idioblasti del libro primario di *Camellia japonica*.

Tavola XXXI.

Fig. 1. Idioblasta nei suoi primordi, nel midollo di *Camellia japonica*. *a*) nuclei normali in riposo, *b*) nuclei in cariocinesi, *c*) nuclei di idioblasta. (Color. con safranina Bizzozzero.) Korist. Oc. 2 Objett. 7.
„ 2-4. Idem in foglie copritrici di germoglio di *Camellia japonica* (Fig. 2 e 4 colorata con safranina, fig. 3 con miscela Biondi.) Korist. Oc. 2 Objett. 8.
„ 5-7. Idem in pareti ovariche di *Thea viridis*. Zeiss Oc. 2 Objett. *E*.
„ 8. Idem in picciuolo di foglia di *Camellia japonica*. Id.
„ 9 e 10. Due nuclei di giovane idioblasta di germoglio di *Camellia japonica*. (Color. con miscela Biondi.) Zeiss Oc. 4 Objett. Immers. *J*.
„ 11. Altro nucleo id. (Color. con saffranina per far vedere le poche residuali granulazioni di cromatina nei filamenti nucleari.) Idem.
„ 12-19. Sviluppo successivo di idioblasti seguito nelle squame dei germogli di *Camellia japonica*. (Color. con miscela Biondi per far vedere la evoluzione regressiva del plasma e del nucleo in rapporto col successivo ispessirsi della membrana.) Korist. Oc. 4 Objett. 8.
„ 20. Sezioni trasversali di idioblasti viste a luce polarizzata.
„ 21. Fasi successive di ispessimento della membrana degli idioblasti.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(Laboratorio Crittogamico Italiano)

INTORNO
ALLA
ANATOMIA E FISIOLOGIA
DEL
TESSUTO ASSIMILATORE
DELLE PIANTE.

RICERCHE
DEL

Dott. LUIGI MONTEMARTINI
Assistente all'Istituto Botanico della R. Università di Pavia.

Ogni tessuto vegetale che contenga della clorofilla potrebbe essere chiamato assimilatore, atto cioè a scomporre, sotto l'azione della luce, il biossido di carbonio dell'atmosfera per fissare il carbonio mettendo in libertà l'ossigeno; peraltro dal punto di vista fisiologico si dà il nome di *assimilatore* al tessuto che costituisce quasi tutto il mesofillo delle foglie vegetative e la corteccia di molti fusti, specie di quelli delle piante afille. Se è nota la funzione generale di questo tessuto ed il risultato definitivo di esso, non si può dire altrettanto del modo con cui si compie e delle diverse adattazioni anatomiche che servono a facilitarla, ond'è che varie sono le opinioni per spiegare le diverse forme con cui tale tessuto si presenta.

Io pure ho intrapreso alcune ricerche su tale argomento, e nel pubblicarne ora i risultati, credo cosa utile farli precedere da una rapida e succinta rassegna della ricchissima bibliografia che lo riguarda.

STORIA.

Prima ancora che si conoscesse la interna struttura della foglia, il Dutrochet (I, 125-126 e IV, 99-100) [1] aveva osservato che le foglie ed

[1] I numeri romani indicano i numeri d'ordine coi quali le memorie trovansi designate nella *Bibliografia* che ho messo in fine a questo lavoro, ed i numeri arabi dànno le pagine di esse in cui trovansi i brani citati.

i petali rivolgono una delle loro faccie verso il cielo e che in questa il tessuto sotto-epidermico è più intensamente colorato, e che quando una foglia si torce in modo da invertire la posizione delle sue faccie, allora è la pagina morfologicamente inferiore quella che più si colora.

Dopo di lui il Brongniart, nel suo classico lavoro sull'anatomia delle foglie (II), descrisse pel primo la diversa struttura delle due pagine fogliari ed ammise che le aperture degli stomi siano destinate a far comunicare l'aria esterna colle lacune del parenchima fogliare. Il lavoro del Brongniart è sopratutto importante perchè richiamò l'attenzione dei fisiologi sulla struttura interna degli organi e tentò di fare l'anatomia fisiologica delle foglie: è lui che per il primo accenna al problema che ci occupa, problema che fu poi nettamente formulato dal Treviranus (III). Questi, avendo constatato che il mesofillo ha una struttura eterogenea solo nelle foglie le cui faccie hanno una diversa posizione rispetto alla luce, ne dedusse che la forma delle cellule a palizzata è un effetto di questa e che senza il suo intervento dette cellule non si svilupperebbero; però, secondo lui (pag. 542), " non si può dire con certezza perchè e come la luce abbia questa azione sulla forma e sulla struttura delle cellule del parenchima „.

La relazione tra la luce e la struttura del tessuto assimilatore, constatata in generale dal Treviranus, fu ancora meglio messa in rilievo, per molti casi speciali, da parecchi osservatori. Così R. Brown (V) richiamò l'attenzione sul fatto che gli eucalipti e le acacie dispongono verticalmente le foglie o le parti incaricate delle funzioni fogliari, in modo che le loro faccie vengano ad avere la stessa orientazione rispetto alla luce solare, ed avvertì la presenza di stomi su ambedue le pagine. Il Thomas (VI) notò che anche nelle foglie delle Conifere il tessuto a palizzata è solo sviluppato, o almeno è più abbondante, dalla parte che è più esposta alla luce. Il Frank (VIII) provò sperimentalmente che nella *Thuja occidentalis* se si capovolgono i rami in modo da esporre alla luce maggiore la parte che prima era meno illuminata, a poco a poco nelle nuove parti che si sviluppano la struttura bilaterale interna si inverte e l'una delle pagine acquista la struttura dell'altra. Il Magnus (IX) trovò che nell'*Eucalyptus globulus* le foglie con lembo verticale, e perciò colle faccie egualmente colpite dalla luce, hanno il palizzata in ambedue le pagine, mentre quelle con lembo orizzontale lo hanno solo nella pagina superiore [1]. Il Bonnier ed il Flahault (XI) osservarono che nella

[1] Il Briosi pure (XVII e LXXIV), sebbene non trovi, come vuole il Magnus, tessuto spugnoso tipico sin contro la pagina inferiore, nelle foglie con lembo orizzontale ammette però differente struttura fra le due pagine, anzi nota ancora che nelle foglie con posizione di passaggio fra la verticale e l'orizzontale anche il mesofillo assume struttura intermedia.

Scandinavia le foglie hanno in generale colore verde tanto più intenso quanto più si procede verso il nord e pensarono che ciò fosse perchè aumenta verso il nord la durata del giorno e quindi dell'azione della luce. Il Ramond (XII) confermò che in Norvegia i vegetali hanno foglie più sviluppate che da noi, e, sempre a provare la relazione tra la luce ed il tessuto assimilatore, il Mer (*ivi*) osservò che nelle foreste di abeti le foglie esterne e quelle che limitano gli spiazzi nell'interno dei boschi, sono più sviluppate delle interne ed ombreggiate. Lo Stahl (XIV) pose in evidenza l'azione direttrice della luce sull'apparato clorofillifero del *Mesocarpus* e di altre alghe ed ammise ancora che la forma delle cellule clorofillifere sia dipendente dalla intensità e direzione della luce sotto alla quale si sono sviluppate.

La prima teoria però sulla relazione tra la funzione e la struttura delle diverse parti del sistema assimilatore fu data dallo Stahl stesso in un altro suo lavoro (XV). Egli cominciò dall'osservare che nelle cellule a palizzata i granuli di clorofilla stanno sempre lungo le pareti laterali mentre nelle cellule del tessuto spugnoso possono appoggiarsi e alle laterali e alle frontali a seconda della direzione della luce incidente. Pensò che questo si debba al fatto che il palizzata occupa sempre una parte colpita dal sole onde la luce assai intensa vi può funzionare a grande profondità anche se di profilo, mentre lo spugnoso occupa parti sempre all'ombra, in cui la luce, perchè debole, deve essere utilizzata sempre di fronte, da qualunque parte essa venga. E mettendo in relazione questo fatto, coll'altro del maggiore sviluppo della palizzata nei luoghi soleggiati e della sua riduzione nei luoghi ombreggiati, concluse che " il tessuto a palizzata è il più adatto alle forti intensità luminose, e lo spugnoso alle illuminazioni meno intense „ (*loc. cit.*, pag. 871). La diversa struttura delle foglie al sole e di quelle all'ombra fu dallo Stahl studiata, in modo speciale e per lo stesso scopo, in altro lavoro (XXXIII) in cui richiamò ancora l'attenzione sopra la verticalità dei lembi delle foglie di molte piante di luoghi soleggiati.

Alla teoria dello Stahl, ne contrappose un'altra l'Haberlandt (XXI e XXII). Egli osservò che le cellule dei tessuti a palizzata hanno in generale un'inclinazione variabilissima per rispetto all'orizzonte: esse sono infatti verticali nelle foglie orizzontali, orizzontali negli organi verticali, più o meno oblique negli organi più o meno obliqui; di costante hanno solo la perpendicolarità rispetto alla superficie dell'organo cui appartengono. Non si può quindi, secondo lui, parlare di una speciale orientazione loro rispetto alla luce che colpisce le piante, ma solo di un' orientazione rispetto ai tessuti interni, per mezzo dei quali ha luogo l'esportazione dei materiali assimilati. Se si pensa che in una cellula verde in cui si accumulino i prodotti di assimilazione, un sover-

chio ingrossamento dei grani d'amido può alterare l'organizzazione dei cloroplasti, può impedire il movimento di questi e diminuire la trasparenza del tessuto, si capisce come debba essere di vantaggio alla cellula stessa la pronta esportazione dei materiali che sono il frutto della sua attività. Epperò uno dei principii fondamentali da prendersi in considerazione, secondo l'Haberlandt, per spiegare la struttura del tessuto assimilatore delle piante, è quello di una pronta esportazione dei prodotti assimilati: è ammettendo questo principio che si spiega l'allungamento delle cellule a palizzata, il loro orientamento normale alla superficie libera degli organi in cui si trovano, la forma ramificata di certe cellule (*Armpalissadenzelle*), la conformazione speciale ad imbuto di altre cellule (*Sammelzelle*), la posizione dei granuli di clorofilla lungo le pareti laterali in modo da lasciar libere le pareti frontali attraverso alle quali deve passare la corrente di esportazione, e finalmente la disposizione che assume spesso il sistema aerifero, tale da isolare lateralmente le cellule ed impedire ogni corrente laterale.

Siccome poi l'organo veramente assimilatore del carbonio non è la cellula ma il grano di clorofilla il quale sta sempre lungo le pareti delle cellule, ne viene che quanto più estese saranno tali pareti, tanto maggiore sarà il numero dei cloroplasti che le cellule possono contenere. Il secondo principio su cui si basa la struttura del sistema assimilatore è adunque quello dell'aumento della superficie interna delle cellule onde dar posto al massimo numero possibile di granuli di clorofilla: è con questo principio che si spiegano le introflessioni della parete delle cellule di molti parenchimi clorofilliani, ed è ancora per esso che si comprende come le cellule a palizzata contengano un maggior numero di granuli di clorofilla. Quest'ultimo fatto, messo in relazione coi dati delle esperienze del Weber da cui si può dedurre che le energie assimilatrici dei diversi organi sono proporzionali al numero dei granuli di clorofilla che essi contengono, costituisce, per l'Haberlandt, la prova che il tessuto a palizzata è davvero, come già sosteneva lo Stahl, la forma più perfezionata di tessuto assimilatore.

La struttura, dice Haberlandt, di tale tessuto, sviluppatasi per selezione, si è ormai fissata per eredità, e la luce non ha agito per modificarne la forma, ma unicamente ha influito sulla sua posizione, rendendo p. es. necessario un maggiore sviluppo di esso nelle foglie periferiche degli alberi, che sono in condizioni più favorevoli per assimilare. Le esperienze del Frank sulla *Thuja* non proverebbero infatti che la luce abbia influenza sulla struttura del tessuto assimilatore, ma solo sulla formazione di esso in una parte piuttosto che in un'altra di un dato organo.

A confermare la grande importanza che, per il funzionamento del tessuto assimilatore, ha l'esportazione dei prodotti da esso elaborati,

l'Haberlandt stesso (XXIII), accettando l'ipotesi di Schullerus e di Faivre che il latice delle piante sia un succo plasmare che ha origine nei tessuti clorofilliani, mise in rilievo i rapporti tra questi tessuti ed i vasi laticiferi, mostrando quanto adatti essi sieno, massime nelle Euforbie, a favorire l'esportazione dei materiali assimilati.

Frattanto altri autori avevano avvertito alcuni fatti che non si potevano spiegare nè coll'una nè coll' altra delle due teorie testè esposte.

Già il Mer (XVI) aveva visto che per le piante dette anfibie (*Ranunculus aquatilis* e *flammula*, *Littorella lacustris*, ecc.) il mezzo acquatico fa sviluppare un tessuto clorofillifero più lacunoso che l'aereo. L'anno dopo Vesque e Viet (XVIII) provavano sperimentalmente che nel *Pisum* il lembo delle foglie sviluppatesi in un ambiente umido è sottile ed ha un mesofillo composto di cinque strati di cellule press'a poco eguali e senza tessuto a palizzata, mentre in un ambiente secco si formano foglie con tessuto a palizzata assai pronunciato. Essi osservavano inoltre che sotto l'azione della luce o di qualsiasi agente atto ad accelerare la traspirazione (anche la ventilazione) si ottiene uno sviluppo maggiore nel parenchima a palizzata, sia relativamente al numero dei suoi strati, che alla lunghezza delle loro cellule; pel che essi formulavano il dubbio che, nella produzione di questo fenomeno, la luce non agisca come tale ma solo per mezzo del calore che sempre l'accompagna, e quindi non sull'assimilazione, ma sulla traspirazione. Lo Tschirch poi (XIX) annoverava addirittura la riduzione del sistema aerifero nei parenchimi fogliari ed il conseguente aumento del tessuto a palizzata tra le disposizioni anatomiche atte a difendere le piante da soverchia traspirazione, rimarcando come il palizzata cresca nelle foglie col crescere della siccità della regione nella quale la pianta vive; e questa relazione tra il diverso sviluppo dei due tessuti, a palizzata e spugnoso, ed il clima delle diverse zone della terra fu messa poi ancora più in evidenza dall'Areschoug (XXIV).

Per tal modo fin dal 1882 eransi formulate tre differenti teorie per spiegare la funzione e la struttura del tessuto a palizzata: per l'una, esso sarebbe così fatto unicamente per lasciare penetrare la luce a grande profondità a fine di far funzionare il più gran numero di granuli di clorofilla; secondo l'altra, detto tessuto assumerebbe tale forma solo per facilitare la produzione delle sostanze assimilate, col favorire la loro pronta esportazione; per la terza finalmente, esso sarebbe destinato a moderare l'azione del calore, non mai disgiunto dalla luce, onde evitare una troppo rapida e dannosa traspirazione.

Intorno a queste teorie, molti lavori furono di poi pubblicati.

Il Vesque (XXV, 26) riconobbe l'influenza della luce, ma, richiamando le osservazioni da lui fatte col Viet (XVIII) sopra l'influenza

dell'umidità, ammise che lo sviluppo del palizzata alla luce viva, all'aria secca, ecc. sia intimamente legato alla traspirazione.

Il Pick (XX e XXVI) appoggiò invece la teoria di Stahl e dimostrò che la luce può accelerare la formazione del palizzata come ne può favorire lo sviluppo quantitativo.

Nello stesso indirizzo, l'Hentig (XXVII) richiamò ancora l'attenzione dei fisiologi sopra la posizione verticale e la conseguente struttura isolaterale delle foglie di molti alberi.

Le foglie dell'*Eucalyptus globulus* e di altre piante hanno servito di base ad estese osservazioni fatte, sull'argomento che ci occupa, dal Briosi il quale anche recentemente ha pubblicato un notevole lavoro sulla loro struttura (XVII, XXVIII e LXXIV). Egli, pure non escludendo che la traspirazione abbia una grande influenza sulla struttura del tessuto a palizzata, suppose che l'intensità della luce disponibile nelle regioni donde sono originarie queste piante, per le foglie superiori, cioè per quelle verticali, " sia tanta da potere far funzionare tessuto specificamente assimilatore anche senza tenerlo esposto in senso normale ai raggi solari, e da far sviluppare e funzionare tessuto a palizzata non solo su una ma su ambe le pagine fogliari, e persino per entro la compagine interna della foglia; il che proverebbe che se una illuminazione per così dire attenuata, indiretta e laterale, ha una così forte potenza, la diretta, normale e piena, deve ritenersi per esuberante e forse anche per dannosa (superiore all'ottima), sì che la pianta la evita col rendere verticale il lembo delle proprie foglie ". (LXXV, 111 e 112). Dunque, secondo il Briosi, il tessuto a palizzata è la forma tipica di tessuto assimilatore e la luce ha influenza e sulla sua formazione e sull'orientazione degli organi che lo contengono.

Anche il Wiesner (XXIX) riconobbe in tali ordini di fenomeni la grande influenza della luce; ed esclusivamente all'azione di questa attribuì pure il Mer (XXX) il forte sviluppo del palizzata nel lato più esposto ad essa in certe foglie di *Abies excelsa*. In alcuni casi però lo stesso autore (XXXI) non potè disconoscere l'influenza dell'umidità, ed osservò infatti che le foglie di piante di fagioli che non siano state inaffiate hanno le cellule del tessuto a palizzata molto addossate ed il tessuto spugnoso molto compatto tanto da assumere quasi l'aspetto di quello a palizzata.

Il Vesque (XXXIV) portò un altro contributo sperimentale a sostegno della teoria dell'influenza dell'umidità. Egli osservò la stretta relazione che passa tra lo sviluppo del tessuto a palizzata nelle foglie di una pianta e le condizioni di illuminazione in cui esse sono cresciute; però, secondo lui, non è la luce che agisce come tale, cioè come agente dell'assimilazione del carbonio, ma invece è il calore che l'accompagna

ed eccita la traspirazione: infatti il tessuto a palizzata si forma anche in piante cresciute al buio, purchè l'atmosfera sia secca, e se quando esso si sviluppa in tali condizioni non è così tipico come quando cresce in piena luce, si è perchè sono anormali le condizioni di nutrizione. Un' atmosfera umida può poi impedire o diminuire la formazione del palizzata, anche in piena luce. [1]

Della stessa opinione, riguardo all'influenza della luce sullo sviluppo del palizzata, è anche il Volkens (XXXV). Lo Schenk invece (XXXVI), nonostante abbia osservato che nella *Cardamine* ed altre piante che crescono sul margine degli stagni le foglie che si sviluppano sotto l'acqua hanno mesofillo assai spugnoso, crede che ciò si debba al fatto che sotto l'acqua la luce è molto meno intensa.

A sostegno della teoria dell'influenza della luce, il Johow (XXXVII) citò la struttura delle piante tropicali, ed il Grosglik (XXXVIII) dimostrò che il differenziamento del palizzata nelle foglie in via di sviluppo è direttamente dipendente dalla posizione che esse, uscendo dal bottone, vanno di mano in mano assumendo rispetto alla luce.

L' Heinricher (XXXIX) sostenne ancora la teoria di Haberlandt; egli trovò quasi generale nelle foglie l'orientazione delle cellule assimilatrici per rispetto ai fasci conduttori, epperò, secondo lui, l'influenza della luce non va estesa fino alla determinazione della forma delle cellule, essa è solo " lo stimolo che conduce ad una sempre più perfetta differenziazione del tessuto assimilatore „ (pag. 547). Il tessuto a palizzata spesso si può trovare ben differenziato già nei cotiledoni ancora avvolti nel seme e che perciò non hanno ancora sentito l'azione della luce; quanto all'obliquità delle sue cellule, osservata dal Pick in certi organi, si può facilmente dimostrare, sempre secondo Heinricher, che essa è prodotta passivamente per l'accrescimento e l'allungamento degli altri tessuti dell'organo.

Sempre a sostegno della teoria di Haberlandt, il Pirotta e Marcatili (XL) confermarono per altre piante i rapporti stretti che l'Haberlandt aveva osservato nelle Euforbie tra i vasi laticiferi ed il tessuto assimi-

[1] L'analogia trovata dal Vesque tra le irregolarità di struttura delle foglie cresciute al buio e di quelle cresciute in atmosfere umide, ha riscontro nelle osservazioni del Sagot (*Observations relatives à l'influence de l'état hygrométrique de l'aire sur la végétation*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXVI, pag., 57), del Palladin (*Transpiration als Ursache der Formänderungen etiolirten Pflanzen*, in *Ber. der deutsch. bot. Ges.*, Bd. VIII, pag. 364) e del Viessner (*Formänderungen von Pflanzen bei Cultur im absolut feuchten Raume und in Dunkeln*, in *Ber. der deutsch. bot. Ges.*, Bd. IX, pag. 46). È a notarsi che il Vesque è riuscito a sostituire l'azione della luce con quella di raggi calorifici oscuri, ottenendo in questo modo, al buio, piante che per la conformazione esterna in nulla differivano dalle piante non eziolate.

latore. Vero è che lo Schimper (XLI) criticò la teoria dell'Haberlandt come mancante di ogni base sperimentale e negò esistere qualsiasi rapporto tra tessuto assimilatore e vasi laticiferi, asserendo che l'allungamento delle cellule del primo sopra questi ultimi si può spiegare coll'influenza della luce; però il Pirotta ed il Marcatili prima (LIV), ed il Marcatili poi da solo (LX), tornarono sulla questione e sostennero la loro opinione in base ad osservazioni su molte piante.[1]

La teoria di Haberlandt, che anche il Leclerc du Sablon (XLII) aveva voluto combattere basandosi sulla struttura delle foglie di *Eucalyptus*, per le quali ripetè gran parte di quanto era stato detto precedentemente dal Briosi, fu sostenuta ancora validamente dallo stesso suo autore (XLIX). Questi osservò che anche nel tessuto a palizzata i granuli di clorofilla si dispongono contro le pareti frontali ogniqualvolta queste vengono a limitare qualche lacuna aerifera, comprese le camere stomatiche quando gli stomi si sviluppano sulla pagina superiore delle foglie; epperò concluse che se in generale detti granuli non hanno tale posizione, non è per l'influenza della luce, ma per lasciar libero il passaggio delle sostanze assimilate attraverso alle pareti trasversali delle cellule stesse.

La posizione obliqua delle cellule osservata dal Pick e da altri, anche secondo l'Haberlandt, è prodotta passivamente dallo spostamento degli altri tessuti e non dall'azione della luce, tanto vero che si osserva già nei bottoni fogliari, prima cioè che la foglia abbia subito tale azione.

Malgrado però questi lavori dell'Haberlandt e dei suoi sostenitori, quasi tutti gli autori diedero sempre maggiore importanza alle relazioni che passano tra lo sviluppo del palizzata e le condizioni di luce o di traspirazione degli organi.

In riguardo a quest'ultima, molti altri fatti furono osservati. Fu notato p. es. che nella *Dioscorea Batatas* (Duchartre, XLIII) gli individui che crescono in un suolo umido hanno in generale parenchimi (anche se non clorofilliferi) più spugnosi che quelli che crescono in un suolo secco. Così ancora si osservò (Schube, XLIV e Russell, XCI) che i vegetali dei climi secchi hanno tendenza a perdere le foglie ed a formare molto tessuto a palizzata nei loro fusti; che (Güntze, L) nelle foglie delle graminacee l'influenza di climi secchi si esplica producendo un parenchima clorofilliano assai compatto; che l'ambiente acquatico (Costantin, LI) o anche solo molto ricco di umidità (Lothelier, XCVI)

[1] La questione dei rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore interessa forse più il problema del significato fisiologico dei laticiferi che quello della struttura del sistema assimilatore, epperò credo non sia questo il luogo d'insistervi.

può produrre la riduzione e perfino la scomparsa totale del palizzata dalle foglie; e finalmente che (Fleischer, XLV e Benze, LVII, per il caso particolore delle Polipodiacee) uno dei mezzi più sicuri che la pianta abbia per difendersi dalla soverchia traspirazione è la riduzione del sistema aerifero, riduzione la quale, secondo il Fleischer, può però essere dannosa al buon funzionamento dei vegetali, in causa all'impedita o difficoltata circolazione dei gas. Il Kohl (LII) provò che la presenza del palizzata sotto l'epidermide diminuisce veramente la traspirazione, e, come già aveva osservato l'Areschoug, egli pure mostrò, anche sperimentalmente, che condizioni le quali tendano ad esagerare la traspirazione, provocano una maggiore formazione di tessuto a palizzata e determinano una maggiore altezza delle cellule epidermiche. E ciò avviene, secondo il Kohl, perchè la traspirazione è il processo che governa la turgescenza dei tessuti e la turgescenza regola l'accrescimento della membrana cellulare. [1]

Per rispetto poi all'influenza della luce, il Nilsson (LIII) osservò che nei fusti con tessuto assimilatore la strutttura di questo varia coll'altezza, ed è in rapporto colla maggiore o minore esposizione alla luce. [2] Nello stesso senso, furono fatte osservazioni, sia in riguardo all'orientazione che alla struttura degli organi clorofilliferi, anche dall'Arcangeli (LXV), dal Krabbe (LXIX), dal Lanza (LXXV) e dallo Schmidt (LXXXV).

Notevoli sono le ricerche del Dufour (XLVI, XLVII, XLVIII e LIX) le quali dimostrarono come sotto l'azione della luce le foglie diventino molto più grandi, più verdi, più ricche di stomi e con tessuto a palizzata più abbondante. Ed è interessante quanto il Dufour dice dell'azione della luce (LIX, 392): " Come agisce la luce per produrre l'effetto constatato? Per quali cause avviene che al sole le cellule clorofilliane sono più lunghe che all'ombra? È ciò che ancora si ignora completamente. „ Evidentemente, secondo lui, non si può esclu-

[1] Il merito del Kohl sta appunto nell'aver dato una spiegazione meccanica dei fenomeni da lui osservati. Secondo lui, se una pianta che assorbe dell'acqua si trova in condizioni di traspirare poco, la turgescenza dei tessuti aumenta e favorisce l'accrescimento in superficie delle membrane, le cellule restano rotonde, a pareti sottili, lasciano dei grandi vani intercellulari e si gonfiano in modo che le cellule epidermiche e le sottostanti devono appiattirsi. Se invece ha luogo una forte traspirazione, la turgescenza delle cellule diminuisce, le loro pareti sono meno dilatate, crescono più in ispessore e, poichè la pressione dal centro alla periferia è sempre più piccola, le cellule periferiche possono anche allungarsi.

[2] Il Nilsson però accorda anche, nello spiegare la struttura del sistema assimilatore delle piante da lui studiate, una grande importanza alla necessità della pronta esportazione dei materiali assimilati, ed infatti distingue diversi tipi di sistema assimilatore, con o senza tessuto conduttore.

dere che la luce agisca indirettamente per mezzo di qualche altro fattore, ed infatti a proposito degli stomi egli dice (pag. 375): " La luce agisce per aumentare il numero degli stomi, le nostre esperienze lo dimostrano; ma essa non ha che un'influenza troppo debole per controbilanciare le altre forze che agiscono in senso inverso, per modo che la sua azione è generalmente mascherata. Ma per questo essa non cessa di agire ed alla conclusione sopra enunciata noi aggiungeremo che la causa generale che regola la distribuzione degli stomi non è l'influenza della luce, ma una causa i cui effetti sono contrarii a quelli di questa ultima e molto più potenti: essa resta ancora a trovarsi. „ [1]

Va finalmente ricordato come parecchi botanici ammisero che delle tre cause fin'ora menzionate, non una sola, ma due od anche tutte tre insieme possano contribuire alla determinazione della forma del tessuto assimilatore.

Eberdt Oscar (LXII e LXIII) dopo aver mostrato che in molti casi la forma del palizzata è ereditaria (specie nelle foglie delle piante sempre verdi) e quindi non spiegabile colla teoria dello Stahl, descrisse alcune sue esperienze nelle quali da ambienti con diverso grado di umidità (tanto dell'aria che del suolo) ha ottenuto piante con tessuto a palizzata tanto più accentuato quanto più l'ambiente era secco. Egli concluse quindi, coll'Areschoug, che il tessuto spugnoso è un vero tessuto traspiratore, però (LXIII, 373) " non si forma tessuto a palizzata perchè la foglia di una pianta che sia colpita da luce solare molto intensa si voglia difendere da una forte traspirazione, ma perchè tale luce intensa produce insieme ad una forte assimilazione un'attiva traspirazione „; laonde (pag. 374) " l'allungamento delle cellule del palizzata e l'aumento nel numero dei suoi strati sono prodotti dall'azione concomitante dell'assimilazione e della traspirazione „.

Come si è visto a pag. 94, anche il Briosi (LXXIV), benchè abbia dato tanta importanza al tessuto a palizzata come tessuto assimilatore, ammise però che gran parte delle particolarità di struttura delle foglie a lembo verticale dell' *Eucalyptus globulus* e piante affini debbano attribuirsi alla necessità delle piante di difendersi da una soverchia traspirazione; egli descrisse persino uno speciale apparecchio che formasi negli stomi, destinato a rinforzare la chiusura di questi in relazione alla traspirazione.

Il Loebel (LXX) ammise pure l'influenza della luce, ma riconobbe contemporaneamente che in molti casi le particolarità anatomiche dei tessuti clorofilliferi si possono spiegare colla teoria dell'Haberlandt, com-

[1] Non è forse la traspirazione?

preso il sistema aerifero, il quale, secondo lui, avrebbe lo scopo che gli attribuisce anche l'Haberlandt, di impedire cioè le correnti delle sostanze nutrienti in certe direzioni.

Un analogo tentativo di riunire le due teorie di Haberlandt e di Stahl lo fa pure lo Tschirch nel suo trattato di anatomia (LXVIII, 315).

Anche per il Ross nè l'una, nè l'altra delle tre teorie basta da sola a spiegare tutti i fenomeni che si sono osservati. Egli (LXXI) comincia dal premettere che, essendo la luce e l'aria i fattori essenziali dell'assimilazione, il clorenchima deve essere esposto alla luce e ben aerato. Combatte poi la teoria di Haberlandt alla quale obbietta, fra l'altro, i seguenti due fatti:

1) la maggiore lunghezza delle cellule nello strato più esterno del palizzata, come si osserva in molte foglie e specialmente nei fusti che contengono molto clorenchima;

2) la struttura delle foglie variegate in cui le cellule a palizzata sono eguali tanto nelle regioni verdi che nelle bianche, ove, non essendovi clorofilla non può esservi assimilazione e quindi non si può parlare di pronta esportazione di prodotti assimilati.

Il Ross conclude poi (pag. 219): " in certi casi predomina l'influenza della luce, in altri l'influenza di cause interne e mi pare più probabile che ambedue i fattori influiscano sulla conformazione speciale delle cellule a palizzata a seconda delle disposizioni particolari delle singole piante „.

E opinioni press'a poco simili a quelli del Ross esprimono anche l'Arcangeli (LXXIII, 429) a proposito della struttura delle foglie di *Atriplex nummularia*, e l'Altenkirch (XCVII) il quale però non esclude l'influenza della traspirazione.

Anche la geografia botanica, in quanto si occupa delle relazioni fra i diversi climi e l'organizzazione delle piante componenti una data flora, è ricca di notevoli osservazioni che possono contribuire alla soluzione del nostro problema.

Ricorderò come il Breitfeld (LXIV) riconobbe nella struttura del mesofillo delle Rododendroidee caratteri che vengono in appoggio della teoria di Haberlandt; il Giltay invece (LXVI) trovò che la riduzione dei vani aeriferi ed anche la struttura bifaciale delle foglie si possono considerare come mezzi di difesa contro la traspirazione, ed il Niedenzu (LXXVII) verificò che nell'*Arbutus unedo* il tessuto a palizzata è tanto più marcato quanto più secco è l'*habitat* in cui la pianta vegeta.

Il Volkens (LV e LVI) nel suo lavoro sulla flora dell'Egitto, ammise che alla formazione del tessuto assimilatore concorrano fattori interni e fattori esterni ed accordò una grande influenza alla luce, alla

cui grande intensità attribuì la struttura isolaterale di quasi tutte le foglie di quei deserti. Riconobbe come funzione dei vani aeriferi la circolazione dell'aria ed in particolar modo del biossido di carbonio che deve arrivare alle cellule assimilatrici. In relazione a ciò, osservò come il sistema aerifero sia relativamente molto sviluppato anche in foglie di piante di deserto, e appoggiandosi su questo fatto, negò che la riduzione sua possa servire come mezzo di difesa contro la traspirazione.

Anche il Gilg (LXXXVI) attribuì ai vani aeriferi la funzione di portare l'aria alle cellule assimilatrici e riscontrò nelle Restiacee una quantità di disposizioni a tal uopo destinate. Anche per lui, colla siccità aumenta il numero delle cellule a palizzata, ma, perchè queste possano funzionare, è necessario che si sviluppi contemporaneamente il sistema aerifero. L'importanza del quale fu ancora messa in rilievo dal Buchenau (XCV) per il sistema assimilatore dei *Prionium* del Capo.

Un lavoro importante di geografia botanica e che ha dato luogo ad altre ricerche, è quello dello Schimper sulla flora di Giava (LXXXI). Questi ammise che una certa concentrazione della soluzione salina che impregna un tessuto vegetale verde, possa riescire dannosa al fenomeno dell'assimilazione clorofilliana e da ciò dedusse come anche per le piante di spiaggia i mezzi di protezione contro soverchia traspirazione sieno condizioni di esistenza. Ecco perchè, benchè abitatrici di un suolo ricco di acqua, le piante di spiaggia hanno caratteri xerofili assai distinti. Come mezzo di difesa contro la traspirazione deve appunto essere considerato il forte sviluppo del tessuto a palizzata che caratterizza queste piante.

E l'analogia tra le piante di spiaggia e le altre xerofile, lo Schimper la mostrò facendo un parallelo tra quelle e le piante delle montagne di Giava, le quali, per le condizioni in cui vivono, hanno esse pure bisogno di difendersi da ogni soverchia perdita di acqua per traspirazione.

Le piante sempreverdi delle zone temperate si mostrano esse pure difese nello stesso modo, perchè d'inverno l'assorbimento dell'acqua dal suolo gelato è impossibile, e lo ha provato anche il Kihlmann (LXXVI) per certi vegetali della Lapponia.

L'argomento delle piante di spiaggia, trattato dallo Schimper, fu svolto contemporaneamente ed in modo speciale dal Lesage (LXXXII, LXXXIII e XCVIII) il quale osservò, e dimostrò sperimentalmente, che in molte piante la ricchezza di sali nel substrato in cui vegetano, produce un ispessimento delle foglie e un maggiore sviluppo del tessuto a palizzata, accompagnato da una riduzione nei vani aeriferi e da una diminuzione nella quantità di clorofilla; fenomeni che quasi tutti si verificano ogniqualvolta per una causa qualunque la pianta difetti di acqua. Ritenne pertanto il tessuto a palizzata un mezzo di difesa contro la traspirazione, tanto più dopo aver egli pure dimostrato, come lo

Schimper, che l'esuberanza di sali nel substrato in cui vegeta una pianta o un suo organo impedisce la formazione dell'amido.

Le piante alpine poi furono oggetto di molte ricerche: il Leist (LXXII) aveva richiamato sulla loro struttura l'attenzione dei botanici, e in seguito le sue osservazioni furono corrette dal Bonnier e dal Wagner.

Il primo (LXVII, LXXVIII e LXXIX) osservò, e provò anche sperimentalmente, che col crescere dell'altezza dell'*habitat* di un vegetale alpino, le sue foglie diventano sempre più carnose e più verdi ed hanno un' assimilazione ed una traspirazione più intensa; e, recentemente (CI), paragonando le foglie delle piante alpine a quelle delle piante della zona artica, notò che in queste il tessuto a palizzata è molto meno sviluppato ed i meati intercellulari più grandi ed attribuì questo fatto alla maggiore umidità dell'atmosfera della zona artica.

Il Wagner (XCII) studiò le piante alpine sia nel loro stato naturale prendendole a diverse altezze, sia coltivate ad una stessa altezza (Orto Botanico di Innsbruck). Egli osservò che quanto più cresce l'altitudine alla quale una pianta vive, tanto più il tessuto a palizzata è sviluppato, sia per il semplice allungamento dei suoi elementi, sia per un aumento nel numero dei suoi strati, sia anche per ambedue queste cause. In generale poi vide che nelle flore prettamente alpine sono poche le piante le cui foglie si trovino completamente prive di tessuto a palizzata. Secondo lui, perchè una pianta sviluppi di questo tessuto, è sopratutto necessaria in essa la tendenza e la capacità a farlo; la luce poi avrebbe una grande influenza sul fenomeno, senza che però si possa escludere completamente l'ipotesi di Haberlandt.

Il tessuto assimilatore delle piante è stato inoltre base di studi prettamente fisiologici.

Già il Sachs (XXXII) dalle sue ricerche sopra il contenuto amilaceo delle foglie in diversi periodi del giorno, aveva dedotto che se l'esportazione delle sostanze assimilate da esse non può aver luogo completamente, le foglie vengono ad esserne troppo piene e restano rallentate le loro funzioni.

Nello stesso senso ed a sostegno della teoria di Haberlandt, il Sapoznikoff (LXXX, LXXXIV e XCIV) dimostrò con una lunga serie di esperienze che l'energia assimilatrice delle foglie diminuisce gradatamente coll'accrescersi della quantità degli idrati di carbonio in esse accumulate, fino a che questi hanno raggiunto un certo *maximum*, oltrepassato il quale, non si sa cosa accada. Tale *maximum* nelle atmosfere ricche di biossido di carbonio è più elevato.

In un altro ordine di idee, il Bonssingault (VII) aveva già dimostrato che la faccia superiore delle foglie decompone il biossido di

carbonio più energicamente della inferiore, ed il Mer (X) aveva distinto nelle foglie due specie di tessuti: uno, il tessuto a palizzata, essenzialmente assimilatore; l'altro, il tessuto spugnoso, destinato ad immagazzinare l'amido. Anche il Weber (XIII) dimostrò che l'energia assimilatrice dei diversi tessuti clorofilliani, a parità di condizioni, non è la stessa; recentemente poi il Lamarlière (LXXXVII) provò che nelle Ombrellifere le foglie frastagliate assimilano in generale, a parità di superficie e di condizioni esterne, più delle altre e ciò perchè, secondo lui, hanno un tessuto a palizzata più sviluppato. In seguito (LXXXVIII. LXXXIX e XC) facendo la fisiologia comparata delle foglie sviluppatesi all'ombra e al sole ed appartenenti ad una stessa pianta, mostrò che le foglie al sole, cioè quelle che hanno un tessuto a palizzata più evoluto, a parità di tutte le condizioni esterne, hanno una assimilazione, una respirazione ed una traspirazione molto più intense delle foglie sviluppatesi all'ombra.

Ricorderò anche che l'Haberlandt (XCIII), in alcune ricerche fisiologiche fatte all'isola di Giava, dimostrò come la traspirazione delle piante tropicali nel clima caldo ed umido di Baitenzorg sia inferiore a quella delle nostre piante dell'Europa Centrale; e come l'energia assimilatrice in quelle condizioni di diminuita traspirazione sia fortissima e si rispecchi nella ricchezza di quella flora, il che dimostra, secondo l'autore, che la corrente traspiratoria non è il veicolo necessario pei sali minerali assorbiti dalle radici nel suolo. [1]

Un importante lavoro sul funzionamento del sistema assimilatore delle piante è quello recente di E. Stahl (XCIX). Già il Nagamastz (LXI) aveva dimostrato che coll'appassire di una foglia cessa in essa l'assimilazione e lo aveva spiegato ammettendo che coll'appassimento si chiudono gli stomi e resta impedita la circolazione del biossido di carbonio. Lo Stahl prova ora che realmente così avviene, tanto vero che le foglie i cui stomi rimangono sempre aperti, continuano ad assimilare anche se appassite. Gli stomi si chiudono anche nelle foglie ingiallite dell'autunno, però fino a che queste non siano completamente gialle, essi rimangono aperti nelle porzioni ancora verdi.

La grande importanza che hanno gli stomi nella circolazione del gas per l'assimilazione risulta oltre che da queste osservazioni, da molte

[1] Il Briosi (*Intorno alle sostanze minerali nelle foglie delle piante sempre verdi*, in *Atti dell'Ist. Bot. di Pavia*, Ser. II, Vol. I, pag. 363), che con molte analisi ha, tra l'altro, dimostrato come nelle foglie delle piante sempreverdi le sostanze minerali aumentano gradatamente coll'età e le sostanze organiche invece coll'età tendono a diminuire, ammette che colla sola traspirazione non si possa spiegare l'assorbimento dei sali minerali nelle piante e la loro accumulazione nelle foglie, però ritiene che, nelle piante terrestri almeno, la traspirazione sia una delle condizioni necessarie ad un regolare funzionamento del tessuto assimilatore.

altre.[1] Così p. es. quando gli stomi di una foglia sono chiusi, l'amido si forma in maggiore quantità nelle vicinanze di qualsiasi rottura della cuticola, la quale venga a rendere possibile una circolazione dell'aria. Così ancora, se si fa assorbire ad una pianta o ad un organo vegetale una soluzione di sali, gli stomi si chiudono e resta impedita l'assimilazione; e le piante *alophyte* possono prosperare solo in grazia alla struttura speciale dei loro stomi che restano sempre aperti anche nelle soluzioni più ricche di sali.

Ed il Meissner (C), contemporaneamente allo Stahl, otteneva risultati simili.

Il tessuto a palizzata in rapporto alla traspirazione ed alla circolazione dei gas.

Come si è visto, molte sono le osservazioni fatte sul tessuto assimilatore e diversi i punti di vista sotto cui questo fu studiato; a mio modo di vedere però, per risolvere il problema dei rapporti che passano tra la funzione e la struttura di tale tessuto, debbono essere ritenuti solo criterii scientifici le esperienze eseguite su quelle poche

---

[1] Del resto sono ben noti i rapporti fra il tessuto assimilatore e gli stomi; per aggiungere ai fatti già conosciuti alcuni risultati di lavori recenti, ricorderò p. e.:

a) M.me Loise Müller (*Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter*, in *Nova Acta der k. Leopold Carolinischen deutsch. Ak. der Naturf.*, Bd. LIX, pag. 356. Halle, 1893) sopra 210 fiori studiati, trovò stomi bene sviluppati su ambedue le pagine dei petali solo nel 13 %, in circa il 20 % solo nella pagina inferiore, comunissimi poi in tutti erano gli stomi atrofizzati e degenerati.

b) Anche il Tognini (*Contributo allo studio dell'organogenia comparata degli stomi*. in *Atti del R. Ist. Bot. di Pavia*, Ser. II, Vol. IV, pag. 1. 1893) sopra 30 fiori studiati, ne trovò 9 nella cui corolla gli stomi mancavano affatto, mentre negli altri essi erano o scarsi, o solo su una pagina, rarissimamente abbondanti su ambedue le pagine.

c) L'Immich (*Zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen*, in *Flora*, 1887, N. 28-30) notò che nella famiglia delle Papilionacee i cotiledoni dei semi appartenenti alla sezione *phyllolobae* (a cotiledoni epigei) mostrano iniziali di stomi, quelli della sezione *sarcolobae* (a cotiledoni ipogei) non ne mostrano.

d) Lo Zimmermann (*Ueber die Einwirkung des Lichtes auf den Marchantientallus*, in *Arb. des bot. Inst. von Würzburg*, Bd. II, pag. 665. 1882) mostrò che senza l'azione della luce il tallo delle Marcanzie non forma stomi.

e) Il Dufour (XLVI) provò che l'azione della luce fa aumentare il numero degli stomi nelle foglie.

f) Il Briosi (LXXIV, 74 e 82) dimostrò che nelle foglie può aver luogo una doppia formazione di stomi e che nell'*Eucalyptus globulus* se ne ha una seconda, e più copiosa, quando la foglia è già alquanto sviluppata e fuori della gemma e quindi in condizioni da far funzionare il mesofillo verde.

g) Lo stesso (*loc. cit.*, pag. 85) osservò che, mentre nelle foglie tanto orizzontali che verticali di *Eucalyptus* non si hanno, come in generale, stomi in corrispondenza delle nervature, nei cotiledoni della stessa pianta invece ciò non avviene, il che dipende dal fatto che nei cotiledoni il mesofillo verde si estende anche sopra le nervature.

piante in cui esso è tuttora plasmabile, e le osservazioni anatomiche e fisiologiche fatte sulle altre piante a completo sviluppo, e messe in relazione, come dice il Briosi, colla legge generale in biologia dell'adattamento dell'organo alla propria funzione. Ed invero lo studio dello sviluppo del tessuto assimilatore, come è stato ideato dal Grosglik per l'*Eucalyptus* e dagli altri autori che ricercarono se, quando, e come esso si presenta nei cotiledoni o nelle foglie dei bottoni, non può avere importanza perchè, essendo la forma del palizzata fissata per eredità, qualunque sia la causa che l'ha determinata, si spiega benissimo il suo comparire in un tempo piuttosto che in un altro, come un semplice caso di eredità eterocrona. Così non ha molto valore lo studio delle piante eziolate perchè queste si trovano in condizioni patologiche o almeno assai diverse dalle normali. Ancor più poi vanno trascurate le *tendenze interne*, come anche le *cause ereditarie* invocate dal Wagner, perchè di qualsiasi natura sia una tendenza, essa non è altro che lo sviluppo ereditario e la corrispondente fissazione di un dato carattere; quindi non rappresenta una causa ma un effetto.

Ciò premesso, notisi che una teoria è tanto più accettabile quanto maggiore è il numero dei fatti che essa spiega. Ora è chiaro che le due teorie di Haberlandt e di Stahl essendo prettamente teleologiche (come le chiama il Vesque, XXXIV), potranno essere applicate, quando si ammetta un lento lavorio di adattamento e di selezione, a spiegare la struttura del clorenchima nelle piante in cui questa è fissata per eredità, ma sono insufficienti a dar ragione dei fenomeni osservati sui clorenchimi tuttora plasmabili, i quali sotto l'influenza di una diversa illuminazione o di una diversa umidità, si differenziano in un modo piuttosto che in un altro. Infatti, anche ammesso che il tessuto a palizzata sia la forma più perfezionata di tessuto assimilatore, a me sembra difficile lo spiegare in qual modo una pianta possa facilmente formarne in quantità maggiore o minore a seconda che la si esponga ad una luce solare diretta o la si tenga all'ombra. Nè si potrebbe dire che la luce agisca così modificando la nutrizione, perchè essa produce effetti simili, come vedremo, anche su parenchimi non verdi.

A me pare, quindi, più nel vero la teoria del Kohl, secondo il quale il tessuto a palizzata si formerebbe negli organi esposti al sole, non perchè sia la forma più perfezionata per l'assimilazione, ma perchè in tali organi le condizioni di traspirazione e di turgescenza lo producono. La formazione di tale tessuto sarebbe dunque favorita dalla luce solo in quanto questa è accompagnata da calore ed eccita la traspirazione; ed una volta formato, esso avrebbe sull'organo in cui si sviluppa l'utile effetto di impedire, per mezzo della riduzione del sistema aerifero, ogni soverchia perdita di vapore acqueo.

Siccome però, come hanno mostrato il Volkens, il Gilg ed altri, la presenza di vani aeriferi è indispensabile in un tessuto assimilatore, per quanto le condizioni di traspirazione siano ottime, non potrebbe un clorenchima diventare completamente compatto senza che ne venisse a scapitare la sua funzione. Ne fanno fede tra l'altro:

1.° il fatto osservato dal Fleischer (XLV) che i vegetali a struttura xerofila hanno, in generale, piccola energia di accrescimento e ciò, secondo il Fleischer stesso, in causa di impedita circolazione del biossido di carbonio;

2.° il fatto osservato dallo Schimper (LXXXI) e dal Lesage (LXXXII e LXXXIII) che le piante di spiaggia con un palizzata ben sviluppato contengono una piccola quantità di clorofilla ed hanno una debole energia assimilatrice;

3.° il fatto, provato sperimentalmente dallo Stahl (XCIX) e dal Meissner (C), che, se per una causa qualsiasi gli stomi si chiudono, essendo impossibile la circolazione dei gas, cessa il fenomeno dell'assimilazione.

È dunque giocoforza ammettere che per il buon funzionamento di un clorenchima sia necessaria una abbondante circolazione di aria tra le sue cellule e quindi un certo sviluppo del sistema aerifero. Senza l'azione della traspirazione, il clorenchima più perfezionato dovrebbe essere spugnoso, le sue cellule cioè dovrebbero rimanere della loro forma rotondeggiante quale farebbe loro assumere la turgescenza normale. La luce, quale agente assimilatore, non avrebbe che l'azione di localizzare i clorenchimi nelle parti delle piante che sono ad essa più esposte; mentre invece il calore che l'accompagna, aumentando la traspirazione, modifica le condizioni di turgescenza e fa così sentire la sua influenza anche sulla struttura del clorenchima, costringendolo ad assumere una forma meno atta alla sua funzione.

Si deve pertanto ritenere *che la struttura del tessuto assimilatore dipenda da due fattori: dal bisogno che l'aria circoli liberamente tra le sue cellule ed il biossido di carbonio possa per tal modo arrivare facilmente ai granuli di clorofilla, e dalla necessità di adattarsi alle condizioni di traspirazione.*

Il primo fattore è rappresentato dalle condizioni normali di turgescenza e tende a dare un tessuto composto di cellule rotondeggianti e quindi assai spugnoso; il secondo è rappresentato da una diminuzione nella turgescenza delle cellule e tende a dare un tessuto tanto più compatto quanto più le condizioni esterne sono atte a produrre una forte traspirazione. Per tal modo la compattezza definitiva di un clorenchima sarà maggiore o minore a seconda delle condizioni di nutrizione della pianta, della quantità di clorofilla in esso contenuta, della facilità dell'aeramento dell'organo, della ricchezza in

biossido di carbonio dell'aria ambiente, dell'umidità, della ventilazione e di tutte le altre condizioni che possono avere influenza sul rendere o meno utile il sistema aerifero e sul facilitare o meno la traspirazione.

Noi abbiamo visto dalle esperienze del Dufour (vedi a pag. 97) che coll'aumentare dell'intensità della luce aumenta anche il numero degli stomi delle foglie [1] e che se ciò in natura non avviene anche negli organi esposti alla luce solare diretta, si è perchè un'altra forza, la traspirazione, dovuta al calore che alla luce s'accompagna, si oppone ad un tale aumento. Ora, se questo si deve ammettere per gli stomi, deve, secondo me, necessariamente valere anche per i vani aeriferi che formano con quelli un sol tutto, ed è così che si spiega il fatto che nei luoghi più esposti alla luce il tessuto assimilatore è, in generale, a struttura piuttosto compatta.

Così concepita, la teoria della traspirazione [2] ci spiega tutte le esperienze di cui sopra, nelle quali facendo variare un fattore qualunque, o luce, o umidità, o composizione del suolo, o correnti d'aria, o qualsiasi altra causa possa influire sulla traspirazione, si ottengono delle modificazioni nella struttura del tessuto assimilatore. Inoltre questa teoria dà ragione di tutti i fatti attribuiti all'influenza della luce, e di non pochi che essa sola può spiegare [3]. Fra questi, oltre a tutte le

[1] Anch'io ho ripetuto le osservazioni del Dufour sul numero degli stomi nelle foglie all'ombra ed in quelle al sole di una stessa pianta, ed ho trovato p. e. che su un mmq. di foglia il numero degli stomi è in media, nella pagina inferiore:

	per le foglie al sole	per le foglie all'ombra
nel *Fagus silvatica*	220-300	140-210
„ *Quercus pedunculata* . .	240-440	180-250
„ *Carpinus Betulus*	300-400	240-300

[2] Per brevità chiamo teoria della traspirazione quella secondo cui dall'azione di questa dipenderebbe la forma del tessuto a palizzata.

[3] Si potrebbe qui ricordare che il Frank (*Ueber die Veränderung der Lage der Chlorophyllkörner und des Protoplasmas in der Zelle und deren inneren und äusseren Ursachen*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. VIII, pag. 216; e *Die Pflanzenkrankheiten*, in *Schenk's Handb. d. Bot.*, Bd. I) pensa che i granuli di clorofilla si trovano normalmente lungo quelle porzioni di pareti cellulari che sono in contatto con vani aeriferi e che solo in condizioni patologiche abbandonano tale posizione. Anche l'Haberlandt mostra (XLIX) che nelle cellule a palizzata i granuli di clorofilla occupano anche le pareti frontali, quando queste sono in contatto con qualche cavità aerifera. Queste osservazioni dimostrerebbero quanto sia importante per il funzionamento della clorofilla la presenza di vani aeriferi.

L'asserzione del Frank, sopra indicata, fu molto discussa e messa in dubbio, però trova riscontro nell'opinione di M^me^ Ida Keller (*Ueber Protoplasma-Strömung in Pflanzenreich*, Zurich, 1890) che cioè il movimento del plasma sia un fenomeno puramente patologico: essendo il movimento dei cloroplasti probabilmente connesso con quello del protoplasma, sarebbe così nel vero il Frank quando lo ritiene esso pure un caso patologico.

disposizioni del sistema aerifero descritte dal Volkens, dal Gilg, dal Buchenau e da altri, citerò qui come esempi:

a) la costante relazione (vedi nota a pag. 103) tra lo sviluppo di ogni clorenchima e la formazione degli stomi nell'epidermide che lo ricopre,

b) la ricchezza di clorofilla osservata dall'Haberdandt nei gruppi di cellule sottostanti agli stomi di molte piante,

c) le esperienze sopra ricordate del Meissmer e dello Stahl;

d) la struttura delle foglie di *Linum tenuifolium*, le quali, malgrado la diversa esposizione alla luce, hanno (Heinricher, XXXIX, 532, Tav. XXIX, fig. 3) nella pagina inferiore un tessuto a palizzata più lungo che nella pagina superiore, in seguito alla grande irradiazione di calore derivata dal suolo in cui tale pianta vegeta ordinariamente, ecc.

Anche la struttura delle piante alpine, colla teoria della traspirazione viene ad essere spiegabile dopo che i lavori del Kihlmann e dello Schimper hanno provato che in una regione in cui sia facile il raffreddamento del suolo, le piante possono correre serio pericolo per la traspirazione. Questo pericolo poi, per le piante alpine, è reso ancor maggiore sia per la diminuita pressione atmosferica, sia per la continua ventilazione, la quale, come hanno dimostrato anche Vesque e Viet (XVIII, vedi pag. 93), può essere causa di un maggiore sviluppo del palizzata.

Anche il fatto che gli stomi delle diverse piante si comportano in vario modo colla ventilazione, alcuni chiudendosi, altri restando aperti, [1] potrebbe, secondo me, contribuire a spiegare la diversa resistenza delle piante alpine alle varie altezze e le differenti modificazioni subite dai loro tessuti.

La struttura delle foglie di *Euphorbia splendens* è essa pure anormale per le teorie di Sthal e di Haberlandt, mentre si spiega benissimo invece quando si ammetta la necessità della circolazione abbondante di aria in ogni clorenchima. Il Loebel dice a proposito di tali foglie (LXX, 58): " È ancora notevole che nell'*Euphorbia splendens* Bog. e nel *Salix purpurea*, le quali piante hanno stomi anche nella pagina superiore delle foglie, si alternano gruppi di cellule a palizzata ricchi di clorofilla con gruppi di cellule che ne contengono poca, e veramente i primi stanno sotto gli stomi, segno certo di mutuo rapporto. „

Ora io ho constatato che nell' *Euphorbia splendens* sotto agli stomi della pagina superiore le cellule non solo sono più ricche di clorofilla,

[1] Vedi in proposito: Wiesner J., *Grundversuche über den Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen*, in *Sitzsber. der k. Akad. der Wiss. von Wien*, Bd. XCVI. 1887.

ma sono anche meno allungate ed a contorni più rotondeggianti; in modo che, mentre in tutto il resto della foglia il tessuto, pur contenendo poca clorofilla, ha la struttura di palizzata tipico, ivi, benchè la clorofilla sia più abbondante, ha una struttura che più si avvicina a quella d'un tessuto spugnoso. Ciò si può riconoscere tanto in sezione trasversale della foglia (fig. 8) che in sezione tangenziale (fig. 7).

Non è dunque a dirsi che un buon funzionamento della clorofilla richieda un tessuto a palizzata, ma piuttosto che esige la possibilità di una buona circolazione di aria. Infatti nell'*Euphorbia splendens* si forma poca clorofilla dove l'allungamento delle cellule favorirebbe e la penetrazione della luce e la pronta esportazione dei materiali assimilati; mentre se ne forma in quantità dove le cellule sono più brevi ma il tessuto è più spugnoso.

Finalmente che la luce, nel determinare la struttura del clorenchima, agisca indirettamente per mezzo del calore e della traspirazione, non direttamente come fattore dell'assimilazione, lo prova il fatto che essa determina effetti analoghi anche in tessuti non clorofilliferi, in tessuti, quindi, per i quali di assimilazione non si può parlare. Così p. e. Johow mostrò come nell'*Artante Schradeneyeri* (XXXVII, 309) le cellule epidermiche crescono esse pure in altezza proporzionalmente all'intensità della luce e possono assumere la forma di palizzata. E, riguardo all'epidermide, sono notevoli le osservazioni fatte dal Lamarlière (XC) dalle quali si può ricavare che l'altezza della epidermide superiore è nelle foglie al sole maggiore che in quelle all'ombra e che tale differenza è spesso proporzionalmente maggiore di quella che si osserva tra le altezze del primo strato a palizzata nelle due specie di foglie. [1]

[1] Ho considerato solo l'altezza del primo strato a palizzata, non di tutto questo tessuto, perchè che la luce abbia influenza sullo sviluppo totale di un tessuto a clorofilla è un fatto innegabile. Riporto qui sotto le misure del Lamarlière con a fianco i rapporti tra le dimensioni dei singoli tessuti delle foglie al sole con quelle degli stessi delle foglie all'ombra; tali rapporti dimostrano come tra le epidermidi ci sia talora una differenza proporzionalmente maggiore che non tra i primi strati del palizzata.

	Altezza dell'epidermide superiore			Altezza del 1° strato a palizzata		
	sole	ombra	rapporto	sole	ombra	rapporto
Mirabilis Jalapa . . .	7	5	1,4	27	20	1,35
Berberis vulgaris . . .	5	3	1,66	12	12	1
Weigelia rosea	6	4	1,5	13	10	1,3
Quercus peduncolata . .	3	2	1,5	12	7	1,71
Fagus silvatica. . . .	3	2	1,5	10	5	2

Così ancora il Doulioth [1] vide che la luce e, particolarmente, il calore producono un allungamento radiale anche nelle cellule del sughero e spesso nelle cellule epidermiche: in questo caso non è possibile non esser d'accordo coll'autore, il quale crede che l'irradiazione solare influisca sopra lo stato igrometrico dei tessuti, diminuendone la turgescenza.

D'altra parte anche la siccità esercita sul tessuto assimilatore e sugli altri parenchimi gli stessi effetti della luce. Così p. es. il Duchartre (XLIII) e il Kohl (LII) hanno notato che essa si fa sentire nello stesso modo di questa su tutti i parenchimi di una pianta, ed il Dombois [2] mostrò che essa può provocare l'allungamento delle cellule epidermiche fino a trasformarle in peli.

Rignardo alle esperienze del Boussingault e del Lamarlière, da cui risulterebbe essere il tessuto a palizzata la forma più perfezionata di tessuto assimilatore, parlerò più avanti.

In quanto poi all'appoggio sperimentale portato dal Sapoznikoff alla teoria dell'Haberlandt, oltre a quanto si potrebbe rimarcare intorno al modo con cui furono condotte le esperienze, poichè egli metteva le foglie in condizioni affatto anormali, [3] c'è anche l'osservazione che fa il Jumelle, [4] il quale dice che dal rallentamento nella formazione degli idrati di carbonio non si può dedurre che sia cessata l'assimilazione, perchè potrebbero formarsi delle altre sostanze.

Il tessuto assimilatore delle Opunzie.

È noto che nelle Opunzie i frutti non sono che rami comuni, entro cui si è scavata la cavità ovarica, i quali conservano ancora in gran parte le proprietà e la struttura dei rami vegetativi, tanto che talvolta possono ritornare tali e anche ramificarsi. La prima cosa che

---

[1] Doulioth H., *Reehereches sur le périderme*, in *Ann. des sc. nat., Botanique*, Ser. VII, T. X, pag. 325. 1889.

[2] Dombois E., *Einfluss der geringeren oder grösseren Feuchtigkeit der Pflanzen auf deren Behaarung*. Inaug. Diss. Freiburg, 1887 (Vedi *Bull. de la Soc. Bot. de Fr., Rev. bibl.*, 1890, pag. 57).

[3] Il Sapoznikoff studiava foglie staccate dalle piante ed anche tagliate a pezzi; in tali condizioni l'esportazione delle sostanze assimilate è affatto impossibile, tanto vero che egli stesso, nel suo primo lavoro (LXXX), ha mostrato che una foglia staccata perde al buio, a parità di superficie e di tempo, cinque volte meno in peso di sostanza secca che non una foglia ancora attaccata al fusto.

[4] H. Jumelle, *Revue des travaux de physiologie et chemie végétales parus d'avril* 1890 *à juin* 1891, in *Rev. gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, Tom. III, pag. 541.

risalta agli occhi quando si faccia un confronto tra i rami puramente vegetativi e questi che chiamerò fruttiferi, è la differenza di forma, poichè i primi sono appiattiti a guisa di pale (e con questo nome sono infatti chiamati), i secondi sono cilindrici. Ora, se si pensa che l'appiattimento ha certamente lo scopo di allargare la superficie illuminata e di dare con ciò maggiore estensione al clorenchima assimilatore, si può arguire che nei rami fruttiferi, forse perchè presto caduchi, l'assimilazione è una funzione secondaria e prevale il bisogno che ha la pianta di premunirsi contro ogni perdita di acqua per traspirazione.

Fatte queste premesse, e constatato così che, malgrado la struttura quasi identica, le due specie di rami sono in diversa misura dedicate all'assimilazione, sarà utile vedere come si differenzia in essi il clorenchima.

Sotto il grosso ipoderma che rinforza l'epidermide, comincia un parenchima di cellule allungate, disposte in linee normali alla superficie dell'organo e che contengono molta clorofilla nei rami vegetativi, poca nei fruttiferi, il quale fatto prova esso pure come negli ultimi l'assimilazione non sia che una funzione secondaria. Questo tessuto è dall'Areschoug (*loc. cit.*) annoverato fra i tessuti a palizzata che hanno per scopo di mitigare la traspirazione: è ad esso che è deputata la funzione assimilatrice.

Da principio, tanto nei rami vegetativi che nei fruttiferi, questo parenchima è fitto e mostra pochi e piccoli vani intercellulari solo in sezioni tangenziali agli organi in cui lo si esamina e lungo gli spigoli delle cellule; assai presto però nei rami vegetativi le pareti delle sue cellule si sdoppiano in parte e si formano estese lacune intercellulari (fig. 1). I punti di contatto delle cellule spiccano, visti di fronte, come tante areole circolari o elittiche, le quali, essendo le membrane punteggiate, assumono l'aspetto di altrettanti cribri (fig. 1, *c*). Nei rami fruttiferi invece (fig. 2) questi cambiamenti non avvengono, e solo si può avere qua e là qualche accenno di sdoppiamento di parete, sempre però limitato, in modo che il parenchima corticale rimane fitto ed il sistema aerifero, fino alla caduta dell'organo, è poco sviluppato.

Questo diverso sviluppo del sistema aerifero nel parenchima corticale dei rami fruttiferi e dei vegetativi è generale nelle Opunzie e si può riconoscere facilmente in sezioni tangenziali (fig. 3 e 4). Misurando, su disegni di tali sezioni proiettati colla camera lucida sopra carta millimetrata, l'estensione dei vani aeriferi e quella di tutto il tessuto, sarà facile calcolarne il rapporto. È quanto ho fatto per cinque diverse

specie di Opunzie [1] e che si trova nelle prime due colonne del seguente specchio:

	Sviluppo del sistema aerifero in relazione al resto del tessuto		Numero degli stomi in ogni mmq.		Spessore della cuticola	
	rami veget.	r. fruttifer.	r. veg.	r. frut.	r. veg.	r. frut.
Opuntia Ficus-indica . . .	24,20 %	2,42 %	23	11	13,33 μ	8,88 μ
„ vulgaris	9,32 „	2,17 „	41	24	7,77 „	5,55 „
„ leucantha	10,50 „	6,91 „	38	15	5,55 „	4,44 „
„ tomentosa	8,50 „	2,25 „	31	13	4,44 „	3,33 „
„ polyantha	16,77 „	3,35 „	43	21	4 „	3 „

Da questo specchio risulta pure che non solo il sistema aerifero interno è molto più sviluppato nei rami vegetativi, ma anche che in questi è maggiore il numero degli stomi e lo spessore della cuticola.

Abbiamo dunque qui, in una stessa pianta, due specie quasi uguali di rami, in cui l'adattamento alla siccità è causa per uno di maggiore riduzione nel sistema aerifero interno e nel numero degli stomi, per l'altro invece di più forte ispessimento nella cuticola.

Come si spiega tale differenza? Il Vesque (XXV, 36) ha osservato che quando un dato gruppo di piante si è adattato alla siccità con un mezzo qualunque, l'eccesso di siccità non può che fare aumentare l'importanza di questo mezzo, epperò non si può credere che la differenza di adattamento osservata nei rami delle Opunzie sia casuale. A me pare si debba ricercarne la causa nella differenza della intensità della funzione assimilatrice nelle due specie di rami. Abbiamo visto infatti che i rami vegetativi (ed è per questo che la loro forma è schiacciata) hanno per funzione principale l'assimilazione del biossido di carbonio e contengono molta clorofilla, mentre i rami fruttiferi, per i quali tale

[1] Dell'*Opuntia Ficus-indica* ho adoperato, per queste osservazioni, materiale proveniente da Palermo, dell'*Op. vulgaris* materiale cresciuto in piena terra nel nostro Orto Botanico e delle altre tre materiale delle nostre serre. È necessario fare il confronto, per ogni specie, su organi della stessa pianta; è importante poi aver riguardo alla località da cui proviene il materiale di studio perchè i caratteri considerati qui possono variare per le condizioni ambienti: p. e. io nell'*Op. Ficus-indica* ho riscontrato una cuticola assai forte in materiale proveniente da Palermo, meno forte in altro proveniente da Roma e meno ancora in altro delle nostre serre.

I numeri dati nello specchio sopra riportato, rappresentano la media di molte osservazioni.

funzione è secondaria, ne contengono una piccola quantità. Orbene si deve ammettere che lo sviluppo dei vani aeriferi e degli stomi nei rami vegetativi sia esso pure in relazione con tale funzione ed abbia per iscopo di facilitare la circolazione dell'aria tra le cellule del clorenchima, per fornire ai cloroplasti il biossido di carbonio che è la materia prima della loro funzione.

Ed invero sarebbe, a mio modo di vedere, fuor di proposito attribuire ai vani intercellulari una funzione traspiratrice in piante la cui organizzazione generale mostra appunto il bisogno di traspirare poco ed in un tessuto in mezzo al quale si formano delle cellule e dei canali mucilaginosi, e sopra il quale si formano pochi stomi infossati ed una forte cuticola, cose tutte le quali non hanno altro scopo che quello di diminuire la traspirazione. E nemmeno si potrebbe, coll'Haberlandt, pensare che tali vani abbiano lo scopo di isolare lateralmente le cellule e facilitare, impedendo le correnti laterali, l'esportazione dei materiali prodotti dall'attività clorofilliana; infatti vediamo che, contemporaneamente ai vani intercellulari, nelle plaghe di membrana in cui le cellule restano lateralmente tra loro in contatto, si formano numerose punteggiature le quali verrebbero appunto a neutralizzare l'effetto dell'isolamento laterale.

La maggiore abbondanza degli stomi sui rami vegetativi piuttosto che sui fruttiferi costituisce un altro fatto da aggiungersi a quelli altrove ricordati (vedi pag. 103) per provare il rapporto tra la presenza di un tessuto clorofillifero in un organo e la formazione di stomi nella epidermide che lo ricopre. Essa ha poi importanza perchè i principali sostenitori della teoria della diffusione cuticolare dei gas, come Boussingault, Barthélemy, Detmer ed altri, si appoggiano anche al fatto che le *Cacteae* hanno pochissimi stomi e pur nondimeno assimilano il biossido di carbonio; ora lo studio da me fatto sopra le Opunzie prova invece che anche in esse gli stomi sono in rapporto colla funzione assimilatrice.

Influenza di atmosfere ricche di biossido di carbonio sullo sviluppo dei tessuti delle foglie.

Se in realtà per il compimento della funzione clorofilliana è necessario che l'aria circoli in abbondanza fra le cellule dei clorenchimi, e la traspirazione, col favorire la produzione di tessuti più compatti, ostacola tale funzione, è naturale che gli effetti della traspirazione stessa debbano trovare un limite quando, riducendo soverchiamente i vani intercellulari, viene ad essere impedita la funzione assimilatrice.

È perciò evidente che, qualora o con un rapido aeramento esterno, o con un aumento nel contenuto in biossido di carbonio dell'atmosfera

ambiente, si venga a facilitare la funzione del sistema aerifero interno, vale a dire, ad aumentare la quantità di questo gas che può arrivare ai cloroplasti, sarà possibile una compattezza maggiore nel clorenchima. In questo senso vanno spiegate le mie esperienze sopra l'influenza di atmostere ricche di biossido di carbonio sulla struttura delle foglie, i cui risultati pubblicai due anni or sono. [1]

Da quelle esperienze io concludevo che " un aumento di biossido di carbonio nell'atmosfera ambiente, durante lo sviluppo di una foglia, determina, nella struttura di questa, modificazioni costanti che si possono riassumere così:

a) aumenta lo spessore della zona del palizzata in rapporto a quella del tessuto spugnoso;

b) il tessuto a palizzata diventa più fitto per la riduzione del sistema intercellulare e le sue cellule si fanno più strette „.

In altri termini, *un aumento di biossido di carbonio nell'atmosfera ambiente ha un effetto contrario ad un aumento dell'umidità.*

Esperienze analoghe ripetei nell'anno successivo ed anche nella estate scorsa, ottenendo risultati più chiari.

Nell'estate del 1893 da una sol pianta di *Tropaeolum* scelsi quattro rami di sviluppo presso a poco eguale, ne tagliai tutte le foglie già uscite dal bottone apicale e ne introdussi le punte, così spogliate, in quattro palloni eguali di vetro, in ognuno dei quali, per mezzo di quattro aspiratori della stessa forza, rinnovavo continuamente l'aria, ed in tre facevo arrivare, da tre apparecchi Deville, una diversa corrente di biossido di carbonio. Sempre però tali correnti erano deboli in modo che la proporzione di questo gas nell'atmosfera interna dei palloni non superasse il 20 %, nemmeno nel pallone nel quale arrivava la corrente più forte.

L'operazione durò, non interrotta nemmeno la notte, dal 27 giugno al 15 luglio, cioè per 19 giorni, durante i quali passavano nei palloni circa 200 litri di aria al giorno. L'atmosfera interna era spesso satura di umidità, specialmente di notte ed al mattino, tanto da depositare un velo di rugiada sulle pareti dei palloni. Questi erano egualmente collocati rispetto alla luce.

---

[1] Montemartini L., *Sull'influenza di atmosfere ricche di biossido di carbonio sopra la struttura e lo sviluppo delle foglie*, in *Atti dell'Ist. Bot. della R. Univ. di Pavia*, Ser. II, Vol. III, pag. 83.

Le figure 10 e 9 della tavola che accompagna questa Memoria sono relative alla prima delle esperienze del 1892. La prima rappresenta una sezione di foglia di *Tropaeolum* cresciuta nell'apparecchio per cui passava aria pura; la seconda una sezione fatta nella regione corrispondente di una foglia cresciuta nell'apparecchio per cui passava il 4 % di biossido di carbonio. Come si vede, in quest'ultima il tessuto a palizzata è più alto e più compatto ed anche il tessuto spugnoso è meno lacunoso.

I rami introdotti nei due palloni in cui arrivava più biossido di carbonio crebbero poco e produssero poche foglie e piccole, quello invece del pallone in cui tale gas arrivava in proporzioni più deboli produsse le foglie più grandi. [1]

Con questo sistema, ho eliminato gli errori che potevano derivare dalle diverse condizioni di vari individui in una specie così sensibile ed adattabile come il *Tropaeolum majus*, per modo che le differenze osservate possono essere attribuite esclusivamente alle diverse composizioni dell'atmosfera in cui i singoli rami si sviluppavano. Tali differenze riflettono le dimensioni delle cellule a palizzata, lo spessore del tessuto spugnoso, il numero dei granuli di clorofilla che nelle sezioni tangenziali delle foglie si potevano contare in ogni cellula del palizzata, lo sviluppo del sistema aerifero nelle sezioni tangenziali fatte attraverso quest'ultimo (calcolato col medesimo metodo che per le Opunzie), il numero degli stomi su ambedue le pagine e le loro dimensioni (lunghezza e larghezza di tutto l'apparato stomatico visto di fronte). Esse sono consegnate nel seguente specchio che rappresenta le medie ricavate da numerose osservazioni:

	Foglie cresciute all'aperto	Foglie cresciute nel pallone per cui passava aria pura	Foglie cresciute nel pallone nel quale arrivava il *minimum* di CO^2	Foglie cresciute nel pallone nel quale arrivava il *medium* di CO^2	Foglie cresciute nel pallone nel quale arrivava il *maximum* di CO^2
Diametro delle cellule a palizzata viste in sez. tangenz. μ	15	17,5	23,5	24,5	25,5
Altezza delle cellule a palizz. „	40,5	49,2	59	53	52
Spessore del tessuto spugnoso in sez. trasversale „	46,7	60	64,2	56	54
Numero medio dei granuli di clorofilla contenuti in ogni cellula del palizzata	6	8	9	9	11
Sviluppo del sistema aerifero nel tessuto a palizzata	2,33 %	5,77 %	4,33 %	5,11 %	4 %
Numero degli stomi per ogni mmq. pag. sup.	35	70	44	35	26
Numero degli stomi per ogni mmq. pag. inf.	150	150	88	114	70
Dimensioni degli stomi visti di fronte. . . . . μ	26,2 = 16,7	37,2 = 22,7	39,8 = 24,8	30,05 = 21,3	27 - 18,1

[1] Evidentemente nei due primi palloni la proporzione di biossido di carbonio nell'atmosfera superava l'*optimum* per l'assimilazione. e questa è un'altra conferma della legge, posta dal Vöchting, che l'accrescimento delle foglie dipende dalla loro assimilazione. (Vedi a pag. 7 e 8 della mia nota sopra citata.)

È a notarsi poi che nelle foglie cresciute nel pallone cui arrivava il massimo di biossido di carbonio, gli stomi, oltre essere piccoli e pochi, erano spesso abortiti o formati da una sol cellula.

Una seconda esperienza la feci, pure nell'estate del 1893, con piantine di *Pisum sativum*, nate da semi scelti delle stesse dimensioni e coltivate in vasi eguali, contenenti quantità, pure eguali, della medesima terra e inaffiate colla medesima quantità di acqua. Due di tali vasi furono messi, appena nate le piantine, in cilindri di vetro chiusi, egualmente esposti alla luce, attraverso ai quali facevo passare, per aspirazione, una corrente eguale di aria mentre vi perveniva da due apparecchi Deville una debole ma diversa corrente di biossido di carbonio. L'esperienza durò, non interrotta, dall'11 agosto al 5 settembre, cioè 26 giorni durante i quali le condizioni di umidità interna erano eguali perchè l'aria era satura.

Le differenze osservate tra le foglie sviluppate nei due palloni sono le seguenti:

	Foglie cresciute nell'aria meno ricca di CO^2	Foglie cresciute nell'aria più ricca di CO^2
Diametro delle cellule a palizzata in sez. tang. . μ	27,4	27,7
Altezza delle cellule a palizzata . . . . . „	37,2	37,8
Spessore del tessuto spugnoso in sez. trasv. . . . „	97,3	62,2
Numero medio dei granuli di clorofilla contenuti in ogni cellula del palizzata	12	15
Sviluppo del sistema aerifero nel tessuto a palizzata.	5,81 %	4,76 %
Numero degli stomi per ogni mmq. (pag. sup. . .	97	88
Numero degli stomi per ogni mmq. (pag. inf. . .	106	106
Dimensioni degli stomi visti di fronte . . . . . μ	39,3 × 30,4	39 × 28,7

Nel 1894 feci un'esperienza analoga sull'*Hedera Helix*, pianta che, come si sa, produce essa pure foglie con struttura diversa a seconda che si sviluppano al sole od all'ombra. Due rametti giovani, vicinissimi l'uno all'altro e derivanti dallo stesso ramo all'ombra, furono da me introdotti in due palloncini di vetro il cui collo lasciai aperto ed in uno dei quali facevo arrivare una debole corrente di biossido di carbonio, tale da elevare sensibilmente (fino al 3 %) la proporzione di questo gas nell'atmosfera interna. In tali condizioni si avevano intorno alla

pianta due atmosfere limitate, pur lasciandole in condizioni normali (salvo per l'umidità, chè talora erano sature, come potevasi rilevare dal solito velo di rugiada depositato sulle pareti dei palloncini), e di cui una era più ricca dell'altra in biossido di carbonio. L'esperienza durò, senza interruzione, dal 16 luglio al 28 agosto, cioè per 43 giorni, durante i quali arrivarono a completo sviluppo due foglie per ciascun ramo.

Le foglie cresciute nell'atmosfera più ricca di biossido di carbonio mostravano due strati di palizzata più distinti che non quelle cresciute nell'atmosfera normale (vedi le fig. 5 e 6); in esse il sistema aerifero era meno distinto e quasi mancante sia sotto all'epidermide, sia tra l'uno e l'altro strato del palizzata.

Le differenze tra le due specie di foglie e tra esse e le foglie normali, come risultano dalla media di molte misurazioni, sono consegnate nello specchio seguente:

	Foglie cresciute all'aperto	Foglie cresciute in atmosfera normale ma limitata	Foglie cresciute in atmosfera ricca di CO^2
Diametro delle cellule a palizzata viste in sez. tangenzale . . . . . μ	29,3	25,5	26,8
Altezza del 1.° strato a palizzata . „	27,75	27,37	34,02
Altezza del 2.° strato a palizzata . „	24,77	25.15	30,32
Spessore del tessuto spugnoso in sez. trasv. . . . . „	155,79	101.01	108,40
Numero medio dei granuli di clorifilla contenuti in ogni cellula del palizz.	6	6	7
Sviluppo del sistema aerifero nel tessuto a palizzata	2,88 %	3,22 %	2,66 %
Numero degli stomi per ogni mmq. .	229	269	199
Dimensioni degli stomi visti di fronte. μ	39,07 = 31,74	35,07 = 28,86	36,85 = 28,86

Da questi specchi, e specialmente dal primo che è il più completo, si può facilmente dedurre la conferma di quanto avevo già osservato nelle prime esperienze, che cioè un aumento nella proporzione del biossido di carbonio contenuto nell'atmosfera ambiente produce nelle foglie un maggiore sviluppo del palizzata sia considerato a sè, sia in relazione al tessuto spugnoso, ed una riduzione nel sistema aerifero,

avvicinando la struttura della foglia a quella che essa ha all'aperto e producendo così effetti contrarii a quelli prodotti dall'umidità. [1]

Come agisca la presenza del biossido di carbonio nell'atmosfera per determinare una data forma di tessuto, non si può dire con precisione. Il Jumelle [2] interpreta i risultati delle mie esperienze come un prodotto della differenza di nutrizione dei tessuti, e sta bene, ma io credo anche che la presenza del gas in discorso abbia altresì un'influenza indiretta, in quanto permette la riduzione dei vani intercellulari senza che venga danneggiata l'assimilazione per la diminuita circolazione dell'aria.

Dall'esame degli specchi sopra riportati risulta poi ancora:

1.° Che i granuli di clorofilla, malgrado la riduzione del sistema aerifero, si formano in numero tanto maggiore quanto maggiore è la quantità di biossido di carbonio che si contiene nell'atmosfera che circola nei tessuti.

2.° Che il numero e la dimensione degli stomi sono complessivamente in proporzione inversa alla ricchezza in biossido di carbonio dell'aria ambiente, tanto che, anche in atmosfere sature di umidità, purchè ricche di questo gas, essi si formano in proporzioni eguali ed anche inferiori alle normali.

Il primo di questi fatti si spiega benissimo quando si ammetta che funzione principale dei vani aeriferi è la circolazione dell'aria e che un sistema aerifero anche poco sviluppato ma nel quale circoli aria assai ricca di biossido di carbonio, è condizione favorevole alla formazione ed al funzionamento di molta clorofilla più che un sistema anche più sviluppato ma entro al quale circoli aria povera di un tale elemento.

Il secondo fatto conferma l'importanza che Stahl ha attribuito agli stomi negli scambi gasosi che accompagnano necessariamente il fenomeno dell'assimilazione del carbonio. Per quali fenomeni diretti o indiretti il contenuto in biossido di carbonio dell'atmosfera in cui si sviluppa una pianta, possa influire sulla trasformazione delle cellule epidermiche

---

[1] È a ricordarsi che, nelle condizioni in cui si sono fatte tutte le mie esperienze, le foglie si sviluppano sempre in ambienti molto umidi, ciò che produce, come si sa, un aumento nel sistema aerifero e nel numero degli stomi, e una riduzione del palizzata. Il Lothelier (XCVI, 520), invero, afferma che anche l'umidità fa diminuire il numero degli stomi, però questa sua asserzione non s'accorda coi fatti osservati dagli altri autori e anche coi risultati delle mie stesse esperienze; le osservazioni del Lothelier potrebbero forse dipendere, in parte, dal non avere egli tenuto conto delle dimensioni degli stomi.

[2] H. Jumelle, *Revue des travaux ecc.*, in *Rev. gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. VI, pag. 316.

in stomi io non potrei spiegare; [1] certo è però che la riduzione loro in foglie, che pur vegetavano in atmosfere sature di umidità e che dal loro aspetto esterno si dovevano ritenere fisiologicamente sane, dimostra che la loro funzione è aiutata dall'abbondanza del biossido di carbonio che passa per essi. Questo fatto ha riscontro nella osservazione dello Stahl (XCIX, 132) che in atmosfere ricche di biossido di carbonio l'assimilazione ha luogo anche quando l'epidermide che copre un clorenchima ha chiusi una parte dei suoi stomi.

Abbiamo per tal modo un' altra prova della teoria che stomi e sistema aerifero formano un sol tutto, la cui funzione principale è quella della circolazione dei gas necessari all'assimilazione.

La clorofilla in foglie sviluppatesi al sole ed all'ombra.

Uno dei fatti che più generalmente si adducono per sostenere che il tessuto a palizzata è la forma di tessuto veramente più adatta all'assimilazione, è che dove esso esiste, ivi l'energia assimilatrice è più intensa. E si è visto infatti come Boussingault provasse che le foglie bilaterali assimilano molto di più colla loro faccia superiore che colla inferiore e come Lamarlière dimostrasse all'evidenza che le foglie sviluppatesi al sole assimilano, a parità di superficie e di condizioni esterne, molto più intensamente che quelle sviluppatesi all'ombra, anche se appartenenti allo stesso individuo vegetale.

Io trovo però da osservare che questi confronti hanno tutti lo stesso peccato, poichè, mentre i fattori dell'assimilazione sono due, luce e clorofilla, nelle osservazioni fatte sulla base della parità di superficie, si tiene calcolo solo della quantità di luce che entra nel fenomeno e si trascura la diversa quantità di clorofilla che vi partecipa. Per tal modo, si attribuisce alla diversa struttura dei tessuti ciò che potrebbe invece dipendere dalla diversa quantità di clorofilla che essi, a parità di superficie, contengono.

Essendo la clorofilla, come la luce, uno degli agenti indispensabili dell'assimilazione, mi è sembrato necessario tener conto anche della quantità di essa quando si voglia separare e studiare a sè l'influenza

---

[1] Come tentativo di spiegazione ricorderò l'opinione dello Pfitzer (*Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Pflanzen*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. VII, pag. 552) il quale ha visto che le aperture stomatiche ed anche le cellule madri degli stomi di solito si sviluppano dopo le rispettive camere stomatiche, ed ha pensato che lo sviluppo dei vani aeriferi, richiedendo un grande sviluppo delle cellule che li limitano, possa assoggettare l'epidermide a trazioni che dovrebbero avere influenza sulla formazione degli stomi. Nel nostro caso, alla riduzione del sistema aerifero corrisponde infatti una diminuzione nel numero di questi organi.

che una certa struttura di tessuti può esercitare sulla funzione assimilatrice. Ed infatti, se noi chiamiamo con C la quantità di clorofilla contenuta nell'unità di superficie di una foglia sviluppatasi al sole e che perciò ha mesofillo prevalentemente a palizzata, e con c quella contenuta nella stessa unità di superficie ma in una foglia sviluppatasi all'ombra e quindi con mesofillo prevalentemente spugnoso; e d'altra parte indichiamo rispettivamente con A ed a le energie assimilatrici delle due specie di foglie, calcolate a parità di superficie e quando siano esposte a condizioni esterne uguali, supposto che la struttura diversa dei tessuti non avesse nessuna influenza sul fenomeno clorofilliano, dovrebbe aversi:

$$\frac{C}{c} = \frac{A}{a}$$

poichè, dipendendo l'assimilazione, a parità di tutte le condizioni, soltanto dalla luce e dalla clorofilla, ed essendo la quantità di luce che cade su superficie eguali essa pure eguale (sempre a parità di condizioni), le energie assimilatrici devono essere direttamente proporzionali alle quantità di clorofilla contenute nei due organi.

Supposto invece che la forma a palizzata delle cellule favorisca il funzionamento della clorofilla, l'energia assimilatrice delle due specie di foglie dovrebbe essere proporzionale anche alla quantità di palizzata in esse contenuta, dovrebbe cioè aversi:

$$\frac{P}{p} \times \frac{C}{c} = \frac{A}{a}$$

in cui P rappresenta lo spessore del palizzata contenuto nelle foglie al sole e p quello contenuto nelle foglie all'ombra, ed essendo $\frac{P}{p}$ maggiore di uno, dovrebbe essere:

$$\frac{A}{a} > \frac{C}{c}.$$

Viceversa, supposto che la clorofilla possa esplicare meglio la sua attività in un tessuto spugnoso ove possano meglio circolare i gas, dovrebbe essere:

$$\frac{p}{P} \times \frac{C}{c} = \frac{A}{a}$$

e quindi:

$$\frac{A}{a} < \frac{C}{c}$$

È per verificare quale di questi tre casi ha luogo realmente che ho cercato di completare le ricerche del Lamarlière sulle foglie sviluppatesi al sole e su quelle sviluppatesi all'ombra, studiando in che rapporto si trova in esse, a parità di superficie, la clorofilla.

Un certo numero di foglie di Faggio sviluppatesi al sole ed un altro numero di foglie della stessa specie e del medesimo individuo, ma sviluppatesi all'ombra, erano da me accuratamente pulite, immerse per pochi minuti nell'acqua bollente, e poi nella stessa quantità di alcool assoluto riscaldato a 50°-60°. In questo alcool, contenuto in vasi a tappo smerigliato, le lasciavo, in una camera buia, per uno a due giorni, cioè fino a che esse erano completamente scolorate, indi con un colorimetro di Dubosq misuravo il rapporto tra le intensità delle colorazioni delle due soluzioni verdi così ottenute. [1] In seguito misuravo esattamente, proiettandole su carta millimetrata, la superficie totale tanto delle foglie al sole che di quelle all'ombra adoperate nell'esperienza e ne calcolavo il rapporto. Dividendo tra loro i due rapporti, ottenevo il rapporto fra le quantità di clorofilla contenute in superficie eguali delle due specie di foglie.

Con questo metodo, eseguendo nello scorso agosto molte ricerche tanto su foglie di Faggio coltivato nel nostro Orto Botanico, che su foglie di Faggi spontanei raccolti appositamente sugli Appennini, ho ottenuto per tale rapporto valori che variavano da 1,584 (*minimum*) a 2,717 (*maximum*), e la cui media (esclusi i valori massimi e minimi che troppo si scostavano dalla maggioranza) era 1,655.

Ora, se si osserva che il rapporto tra le energie assimilatrici delle due specie di foglie, calcolata essa pure a parità di superficie, in base ai dati delle esperienze del Lamarlière (LXXXVIII, LXXXIX e XC), risulta oscillare tra 1,189 e 1,583 (in un solo caso 2,88), con una media inferiore a 1,5, si vede che una stessa quantità di clorofilla funziona meglio, a parità di condizioni esterne, in una foglia sviluppatasi all'ombra che in una sviluppatasi al sole.

Vero è che quest'ultimo rapporto dovrebbe essere un po' cambiato per il fatto che all'azione dell'assimilazione clorofilliana si sovrappone e va aggiunta la decomposizione della maggiore quantità di biossido di carbonio emesso per respirazione dalle foglie al sole; però questa quantità è così debole da potere solo diminuire e non distruggere la differenza dei due rapporti.

È poi a notarsi che le foglie al sole contengono, a parità di superficie, circa tre volte più sostanza secca di quelle all'ombra, epperò

---

[1] Ho adoperato questo metodo usato anche dall'Hansen (*Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes*, in *Arb. des bot. Inst. von Würzburg*, Bd. III, p. 426) e, come lui, non ho separato la sostanza verde dalla gialla misurando invece complessivamente la *Chlorophyllfarbstoff*.

riesce ancor più difficile spiegare come una maggior quantità di sostanza vivente, [1] disponendo di una maggiore quantità di clorofilla, produca meno di una quantità minore che disponga in minore copia di questo agente. È naturale ammettere che quella si trovi in condizioni interne (poichè le esterne sono eguali) peggiori, e queste condizioni sono da riferirsi unicamente alla struttura del mesofillo, in quanto gli stomi, che essi pure sono di sì grande importanza per l'assimilazione, sono più numerosi, come fu già detto, nelle foglie al sole.

Ricerche analoghe mi provai ad eseguire sulle altre piante studiate dal Lamarlière, vale a dire sul *Carpinus Betulus* e sulla *Quercus pedunculata*, però, mancandomi il materiale adatto, non potei arrivare a risultati tanto precisi. Vale tuttavia la pena di ricordarle, poichè in queste due specie, benchè negli individui che erano a mia disposizione le foglie al sole avessero sofferto e fossero alquanto alterate di colore per l'azione del sole e della siccità, pure il rapporto della sostanza verde in esse contenuta, paragonata con quella esistente in una eguale superficie di foglie all'ombra, o era eguale o di poco inferiore al rapporto delle due energie assimilatrici dedotto dalle esperienze del Lamarlière. Di guisa che si può con ragione pensare che, studiando materiale normale, il primo rapporto sarebbe maggiore e si potrebbe dire che anche in queste specie una data quantità di sostanza vivente, che disponga di una data quantità di clorofilla, funziona meno bene nelle foglie con mesofillo prevalentemente a palizzata, che in quelle con mesofillo in prevalenza spugnoso.

Questo risultato si potrebbe anche dedurre dall'esame e confronto delle osservazioni fatte dai diversi autori. Per es. l'Haberlandt (XXI) aveva tentato di misurare la quantità di clorofilla contenuta in un tessuto col contarne i granuli, ed aveva visto che in generale il tessuto a palizzata ne contiene al massimo 6 volte di più che il tessuto spugnoso,

[1] È certo che gran parte della differenza tra il peso della sostanza secca esistente nelle due specie di foglie sarà dovuta alla maggiore quantità di idrati di carbonio contenuta dalle foglie al sole, però una parte di essa deve dipendere dalla maggiore quantità di sostanze proteiche in tali foglie esistenti. Ora anche di queste va tenuto calcolo nello studiare la funzione assimilatrice: infatti il Pringsheim (*Ueber Inanition der grünen Zellen und den Ort ihrer Sauerstoffaufgabe*, in *Ber. der deutsch. bot. Ges.*, Bd. V, pag. 294) ha dimostrato che perchè un tessuto clorofillifero, anche posto in condizioni opportune, possa funzionare, è necessario sia a disposizione del suo protoplasma una certa quantità di ossigeno per la respirazione e ne concluse che anche l'assimilazione è una funzione fisiologica del protoplasma.

Anche il Palladin (*Recherches sur la réspiration des feuilles vertes et des feuilles étiolées*, in *Rev. gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. V, pag. 449) ha dimostrato che " è confrontando i risultati all'unità di peso delle sostanze proteiche che si devono studiare i principali fenomeni fisiologici „.

in media 3-4 volte di più, ed al minimo il doppio. Orbene il Boussingault (VII) aveva trovato che in media le due pagine di una foglia assimilano nella proporzione di 102 a 44 ossia la pagina superiore assimila solo due o tre volte di più della inferiore, [1] il che prova già a sufficienza che un dato numero di granuli di clorofilla funziona meglio in un tessuto spugnoso che in un tessuto compatto.

CONCLUSIONI.

Da quanto ho esposto, parmi si possa affermare:

1.° Coll'aumentare della proporzione di biossido di carbonio nell'atmosfera in cui si sviluppa una foglia, diminuisce nel suo mesofillo il sistema aerifero ed aumenta invece la formazione del tessuto a palizzata.

2.° Collo stesso aumento nella proporzione del biossido di carbonio nell'atmosfera ambiente di una foglia, diminuiscono il numero e la dimensione degli stomi.

3.° Una data quantità di clorofilla, a parità di condizioni esterne, esplica una maggiore energia assimilatrice in un tessuto spugnoso che non in uno a palizzata, ed infatti nel tessuto a palizzata abbiamo bensì generalmente maggiore energia assimilatrice ma anche, ed in proporzione maggiore, quantità maggiore di clorofilla.

4.° Nell'*Ephorbia splendens* e nelle *Opuntia* il sistema assimilatore è tanto più ricco di vani intercellulari quanto più abbondante è in esso la clorofilla.

Si può dunque concludere:

Il tessuto a palizzata non solo non è, per sè stesso, la forma più perfezionata di tessuto assimilatore, ma è anzi una forma disadatta ad ottenere il massimo di assimilazione dai cloroplasti che vi si trovano contenuti; esso rappresenta unicamente la forma di tessuto assimilatore più adatta per gli organi cui una forte traspirazione potrebbe essere dannosa.

Rinnovo, prima di terminare, i ringraziamenti al Ch.^mo^ prof. Giovanni Briosi, direttore dell'Istituto, e per il grande interessamento dimostrato a queste mie ricerche, e per avermi fornito i mezzi di condurle a termine.

Dall'*Istituto Botanico della R. Università di Pavia*, 11 marzo 1895.

[1] Aggiungasi che la pagina inferiore delle foglie a struttura bilaterale si trova quasi sempre, anche se esposta alla luce diretta, in condizioni sfavorevoli di luce perchè la sua superficie, piuttosto rugosa e pelosa, è atta, più che la superficie della pagina superiore, a riflettere buona parte delle radiazioni che la colpiscono.

BIBLIOGRAFIA [1].

I. Dutrochet H., *Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux et sur leur mobilité.* Paris, 1824.

II. Brongniart A., *Recherches sur la structure et sur les fonctions des feuilles.* — P.er Mém. *Sur la structure des feuilles et sur ses rapports avec la respiration des végétaux dans l'air et dans l'eau,* in *Ann. des sc. nat.*, Ser. I, T. XXI, p. 420. 1830.

III. Treviranus L. Chr., *Physiologie der Gewächse.* Bonn, 1835.

IV. Dutrochet H., *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux.* Paris, 1837.

V. Brown R., *Bemerkungen über die Flora Australiens,* in *Vermischte Schriften.* p. 122. (Vedi: Grisebach, *Die Vegetation der Erde,* Bd. II, p. 216, e G. Briosi, LXXIV, 75.)

VI. Thomas F., *Zur vergleichenden Anatomie der Coniferen-Laubblättern,* in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. IV, p. 23. 1863.

VII. Boussingault F., *Étude sur les fonctions des feuilles,* in *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie,* T. IV, p. 267. 1868.

VIII. Frank A. B, *Ueber den Einfluss des Lichtes auf den bilateralen Bau der symmetrischen Zweige der Thuja occidentalis,* in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot*, Bd. XI, p. 147. 1873.

IX Magnus P., *Botanischer Verein des Provinz Brandenburg*; *Sitzung am 17 Dec.* 1875. (Vedi *Bot. Zeit.*, 1876, p. 309.)

X. Mer E., *De la constitution et des fonctions des feuilles hivernales,* in *Bull. de la Soc. Bot de Fr.*, T. XXIII, p. 231. 1876

XI. Bonnier G. et Flahault Ch., *Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu,* in *Ann. des sc. nat., Botanique,* Sei. VI, T. VII. p. 93. 1877.

XII. Ramond A., *Sur la végetation de la Norvège,* in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXVI, p. 9. 1879. (Vedi anche le osservazioni fatte in proposito dal Mer.)

XIII. Weber E., *Ueber specifische Assimilationsenergie,* in *Arb. des bot. Inst. von Würzburg,* Bd. II. p 346. 1879.

XIV. Stahl E., *Ueber den Einfluss von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche,* in *Bot. Zeit*, 1880, N. 18-24.

XV. Stahl E., *Ueber den Einfluss der Lichtintensität auf Structur und Anordnung des Assimilationsparenchyms,* in *Bot. Zeit.*, 1880, N. 38.

XVI. Mer E., *Des modifications de forme et de structure que subissent les plantes, suivant qu'elles végètent à l'air ou sous l'eau,* in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXVII, p. 50. 1880.

XVII. Briosi G., *Contribuzione all'anatomia delle foglie,* in *Trasunti della R. Accademia dei Lincei,* Ser. III, Vol. VI. 1881.

XVIII. Vesque F. et Viet Ch., *De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux,* in *Ann. des sc nat., Botanique,* Ser. VI, T. XII, p. 167. 1881.

[1] Per i lavori di cui non ho potuto avere l'originale, ho citato la pubblicazione dalla quale ho preso il riassunto.

XIX. Tschirch A., *Ueber einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, mit specieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates*, in *Linnaea, neue Folge*. Bd. IV, Heft. 3 u. 4. 1881.

XX. Pick H., *Beiträge zur Kenntniss des assimilirenden Gewebes armlaubiger Pflanzen*. Inaug. Diss. Bonn, 1881. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. VI, p. 234.)

XXI. Haberlandt G., *Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. XIII, p. 74. 1882.

XXII. Haberlandt G., *Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe*, in *Schenk's Handb. der Bot.*, Bd. II 1882.

XXIII. Haberlandt G., *Ueber die anatomische Beziehungen des Assimilationssystems zu den Milchröhren*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XII, p. 142. 1882.

XXIV. Areschoug W. C, *Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Structur der Blattorgane*, in *Engler's Bot. Jahrb.*, Bd. II, p. 511. 1882.

XXV. Vesque J., *L'espèce végétal considerée au point de vue de l'anatomie comparée*, in *Ann. des sc. nat., Botanique*, Ser. VI, T. XIII, p. 5. 1882.

XXVI. Pick H., *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XI, p. 400 e 438. 1885.

XXVII. Hentig H., *Ueber die Beziehungen zwischen der Stellung der Blätter zum Licht und ihrem inneren Bau*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XII, p. 415 e 439. 1882.

XXVIII. Briosi G., *Intorno alle probabili ragioni dell' eterofillia nell'* Eucalyptus globulus *e in specie analoghe*, in *Atti della Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma*, 1883, ed in *Atti della R. Accademia dei Lincei*, Ser. III, Vol. XIV, seduta del 4 marzo 1883.

XXIX. Wiesner J., *Einiges über die Beziehungen von Form, Structur und Lage des Blattes zu dessen Function*, in *Humboldt*, II, p. 14. 1883. (Vedi *Bot. Centralblatt*. Bd. XIV, p. 163.)

XXX. Mer E., *De l'influence de l'ombre et de la lumière sur la structure, l'orientation et la végétation des aiguilles d'Abies excelsa*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXX, p. 40. 1883.

XXXI. Mer E., *Recherches sur les causes de la structure des feuilles*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXX, p. 110. 1883.

XXXII. Sachs F., *Ein Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter*, in *Arb. des bot. Inst. von Würzbury*, Bd. III, p. 1. 1883.

XXXIII. Stahl E., *Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter*, in *Zeitsch. f. Naturwissensch.* Jena, 1883. (Vedi *Just's Bot. Jahresber.*, Bd. XI, p. 28.)

XXXIV. Vesque F., *Sur les causes et les limites des variations de structure des végétaux*, in *Ann. agronomiques*, T. IX, p. 481 e T. X, p. 14. 1884.

XXXV. Volkens G., *Beziehungen zwischen Standordt und anatomischen Bau der Vegetationsorganen*, in *Jahrb. des k. bot. Gart. zu Berlin*, Bd. III, p. 46. 1884. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XX, p. 196.)

XXXVI. Schenk H., *Ueber Structuränderung submersvegetirender Landpflanzen*, in *Ber. der deut. bot. Ges.*, Bd. II, p. 481. 1884.

XXXVII. Johow F., *Ueber die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortverhältnissen*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. XV, p. 282. 1884.

XXXVIII. Groslik S., *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entwicklung des Assimilationsgewebes*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XX, p. 374. 1884

XXXIX. Heinricher E., *Ueber isolateralen Blattbau mit besonderer Berücksichtigung der europäischen, speciell der deutschen Flora*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot*, Bd. XV, p. 502. 1884.

XL. Pirotta R. e Marcatili L., *Sui rapporti tra i vasi latiferi ed il sistema assimilatore delle piante*, in *Annuario del R. Ist. Bot. di Roma*, Anno II, p. 48. 1885.

XLI. Schimper A. F. W., *Ueber Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern*, in *Bot. Zeit.*, 1885, N. 47-49.

XLII. Leclerc du Sablon, *Sur la symétrie foliaire chez les* Eucalyptus *et quelques autres plantes*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXII, p. 229. 1885.

XLIII. Duchartre P., *Influence de la sécheresse sur la végétation et la structure de l'Igname de Chine* (Dioscorea Batatas), in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXII, p. 156. 1885.

XLIV. Schube Th., *Beiträge zur Kenntniss der Anatomie blattarmer Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Genisteen.* Breslau, 1885. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XXIV, p. 100.)

XLV. Fleischer E., *Die Schutzeinrichtungen der Pflanzenblätter gegen Vertrocknung.* Döbeln, 1885. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XXII, p. 356.)

XLVI. Dufour L., *Influence de la lumière sur le nombre des stomates des feuilles*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXII, p. 385. 1885.

XLVII. Dufour L., *Influence de la lumière sur la structure des feuilles*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXIII, p. 92. 1886.

XLVIII. Dufour L., *Note sur les rélations qui existent entre l'orientation des feuilles et leur structure anatomique*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXIII, p. 268. 1886.

XLIX. Haberlandt G., *Ueber das Assimilationssystem*, in *Ber. der deut. bot. Ges.*, Bd. IV, p. 206. 1886.

L. Günтze M., *Untersuchungen über die anatomische Structur der Gramineenblätter in ihrem Verhältnisse zu Standort und Klima, mit dem Versuche einer auf dieselbe begründeten Gruppirung der Gramineen.* Leipzig, 1886.

LI. Costantin J., *Études sur les feuilles des plantes aquatiques*, in *Ann. des sc. nat., Botanique.* Ser. VII, T. III, p. 94. 1886.

LII. Kohl F. G., *Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe.* Braunschweig, 1886.

LIII. Nilson A., *Das Assimilationssystem des Stammes*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XXVII, p. 27. 1886.

LIV. Pirotta R. e Marcatili L., *Ancora sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore*, in *Annuario del R. Ist. Bot. di Roma*, Anno II, p. 156. 1886.

LV. Volkens G., *Zur Flora der Aegyptisch-Arabischen Wüste*, in *Sitzsber. der k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, phys.-mat. Classe. 1886.

LVI. Volkens G., *Die Flora der Aegyptisch-Arabischen Wüste.* Berlin, 1887.

LVII Benze W., *Uber die Anatomie der Blattorgane einiger Polypodiaceen nebst Anpassungserscheinungen derselben an Klima und Standort.* Inaug. Diss. Berlin, 1887.

LVIII. Klausch P., *Uber die Morphologie und Anatomie der Blätter von* Bupleurum *mit Berücksichtigung des Einflusses von Klima und Standort.* Inaug. Diss. Leipzig, 1887.

LIX. Dufour L., *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles*, in *Ann. des sc. nat., Botanique*, Ser. VII, T. V, p. 311. 1887.

LX. Marcatili L., *I vasi latiferi ed il sistema assimilatore*, in *Annuario del R. Ist. Bot. di Roma*, Anno III, p. 17. 1887.

LXI. Nagamastz A., *Beiträge zur Kenntniss der Chlorophyllfunction*, in *Arb. des bot. Inst. von Würzbury*, Bd. III, p. 389. 1887.

LXII. Eberdt O., *Beitrag zu den Untersuchungen über die Entstehungsweise des Pallissadenparenchyms.* Inaug. Diss. Freiburg, 1887. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XXXV, p. 362.)

LXIII. Eberdt O., *Ueber das Palissadenparenchym*, in *Ber. der deuts. bot. Ges.*, Bd. VI, p. 360. 1888.

LXIV. Breitfeld A., *Der anatomische Bau der Rhododendroideae in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppirung und zur geographischen Verbreitung*, in *Engler's Bot. Jahrb.*, Bd. IX, p. 319. 1888.

LXV. Arcangeli G., *Sull'influenza della luce nell'accrescimento delle foglie*, in *Nuov. Giorn. Bot. It.*, Vol. XX, p. 331. 1888.

LXVI. Giltay E., *Anatomische Eigenthümlichkeiten in Beziehung auf klimatischen Umstände.* in *Nederlandsch Kruidkundig Archief.* Ser. II, Deel IV, p. 413. 1888. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XXXVI, p. 42.)

LXVII. Bonnier G., *Étude expérimentale de l'influence du climat alpin sur la végétation et les fonctions des plantes*, in *Bull. de la Soc. Bot. de Fr.*, T. XXXV, p. 436. 1888.

LXVIII. Tschirch A., *Angewandte Pflanzenanatomie.* Wien und Leipzig, 1889.

LXIX. Krabbe G., *Zur Kenntniss der fixen Lichtlage der Laubblätter*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd. XX, p. 210. 1889.

LXX. Loebel O., *Anatomie der Laubblätter, vorzüglich der Blattgrünführenden Gewebe*, in *Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot.*, Bd XX, p. 38. 1889.

LXXI. Ross H., *Contribuzione alla conoscenza del tessuto assimilatore e dello sviluppo del periderma nei fusti e nelle piante povere di foglie o afille*, in *Nuov. Giorn. Bot. It.*, Vol. XXI, p. 215. 1889.

LXXII. Leist K., *Ueber den Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter*, in *Mitth. der Naturforsch. Ges. von Bern*, 1889. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XLII, p. 118.)

LXXIII. Arcangeli G., *Sulla struttura delle foglie dell'*Atriplex nummularia *Lind. in relazione all'assimilazione*, in *Nuov. Giorn. Bot. It.*, Vol. XXII, pag. 426. 1890.

LXXIV. Briosi G., *Intorno all'anatomia delle foglie dell'*Eucalyptus globulus *Labil.*, in *Atti dell'Ist. Bot. della R. Università di Pavia*, Ser. II, Vol. II, p. 57. 1890.

LXXV. Lanza D., *La struttura delle foglie nelle Aloinee ed i suoi rapporti con la sistematica*, in *Malpighia*, Anno IV, p. 145. 1890.

LXXVI. Kihlmann A. Osw., *Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland (Ein Beitrag zur Kenntniss der regionalen Gliederung an der polaren Waldgrenze)*, in *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica*, T. VI, N. 3. Helsingfors, 1890. (Vedi *Bot. Centralblatt*, Bd. XLVII. pag. 139, e E. Strasburger, *Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen.* Jena, 1881, p. 862.)

LXXVII. Niedenzu F., *Ueber den anatomischen Bau der Laubblätter der* Arbutoideae *und* Vaccinioideae *in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppirung und geographischen Verbreitung*, in *Engler's Bot. Jahrb.*, Bd. XI, p. 134. 1890.

LXXVIII. Bonnier G., *Influence des hautes altitudes sur les fonctions des végétaux*, in *Compt. rend. d. séanc. de l'Ac des Sc de Paris*, T. CXI, p. 377. 1890.

LXXIX. Bonnier G., *Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées*, in *Rev. gén. de Bot. dir. par. G. Bonnier*, T. II, p. 513. 1890.

LXXX. Sapoznikoff W., *Die Bildung der Kohlenhydrate in den Blättern und ihre Wanderung in der Pflanze.* Moskau 1890. (Vedi *Ber. der deut. bot. Ges.*, Bd. VIII, p. 233, e *Bot. Centralblatt*, Bd. XLIV, p. 284.)

LXXXI. Schimper A. F. W., *Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, besonders in der Flora Java's*, in *Sitzsber. der k. preus. Akad. der Wiss. zu Berlin*, 1890, Heft. 7. (Vedi *Jahresber. für Agric-Chemie von Hilger*, 1890, p. 222 e *Bot. Centralblatt*, Bd. XLV, p. 53.)

LXXXII. Lesage P., *Recherches expérimentales sur les modifications des feuilles. chez les plantes maritimes*, in *Rev. gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. II, N. 14-16. 1890

LXXXIII. Lesage P., *Influence de la salure sur la formation de l'amidon dans les organes végétatifs chlorophylliens*, in *Comp. rend. des séanc. de l'Ac. des Sc. de Paris*, T. CXII, p. 672. 1891.

LXXXIV. Sapoznikoff W., *Ueber die Grenze der Anhäufung der Kohlenhydrate in den Blättern der Weinrebe und anderer Pflanzen*, in *Ber. d. r deuts. bot. Ges*, Bd X, p. 293. 1891.

LXXXV. Schimdt E, *Ueber den Blattbau einiger xerophilen Liliifloren*, in *Bot. Centralblatt*, Bd. XLVII, N. 1-6. 1891.

LXXXVI. Gilg E, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie der xerophilen Familie der Restiaceen*, in *Engler's Bot. Jahrb.*, Bd. XIII, p. 541. 1891.

LXXXVII. De Lamarlière G., *Sur l'assimilation specifique dans les Ombèllifères*, in *Compt. rend. des séanc. de l'Ac. des Sc de Paris*, T. CXIII, p. 230. 1891.

LXXXVIII. De Lamarlière G., *Sur l'assimilation comparée des plantes de même espece, développées au soleil ou à l'ombre*, in *Compt. rend. ecc.*, T. CXV, p. 368. 1892

LXXXIX. De Lamarlière G., *Sur l'assimilation, la traspiration et le poids sec des feuilles développées au soleil et à l'ombre*, in *Compt. rend. ecc.*, T. CXV, p. 521. 1892.

XC. De Lamarlière G., *Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil*, in *Rev, gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. IV, N. 47 et 48. 1892.

XCI. Russell W., *Sur la structure du tissu assimilateur des tiges chez les plantes méditerranéennes*, in *Compt. rend. des séanc. de l'Ac. des Sc. de Paris*, T. CXV, p. 525. 1892.

XCII. Wagner A., *Zur Kenntniss des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung*, in *Sitzsber. der k. Akad. der Wiss. zu Wien*, Bd. CI, p. 487. 1892.

XCIII. Haberlandt G., *Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt*, in *Sitzsber. der k. Akad. der Wiss. zu Wien*, Bd. CI, p. 785. 1892.

XCIV. Sapoznikoff W., *Beitrag zur Kenntniss der Grenzen der Anhäufung von Kohlenhydraten in den Blättern*, in *Ber. der deutsch. bot. Ges.*, Bd. XI, p. 291. 1893.

XCV. Buchenau Fr., *Ueber den Aufbau des Palmiet-Schielfes* (Prionium serratum) *aus dem Caplande*, in *Bibliotheca Botanica*, Heft. 27. Stuttgart, 1893.

XCVI. Lothelier A., *Recherches sur les plantes à piquants*, in *Rev. gén. de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. V, p. 480 e 518. 1893.

XCVII. Altenkirch G., *Studien über die Verdunstungsschutzeinrichtungen in der trockenen Geröllflora Sachsens*, in *Engler's Bot. Jahrb.*, Bd. XVIII, p. 354. 1894.

XCVIII. Lesage P., *Sur les rapportes des palissades dans les feuilles avec la transpiration*, in *Compt. rend. des séanc. de l'Ac. des Sc. de Paris*, T. CXVIII, p. 255. 1894.

XCIX. Stahl E., *Einige Versuche über Transpiration und Assimilation*, in *Bot. Zeit.*, I Abth., 1894, p. 117.

C. Meissner R., *Beiträge zur Kenntniss der Assimilationsthätigkeit der Blätter*. Inaug. Diss. Bonn, 1894. (Vedi *Bot. Zeit.*, II Abth., 1894, p. 250.)

CI. Bonnier G., *Les plantes artiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrenées*, in *Rev. gén de Bot. dir. par G. Bonnier*, T. VI, p. 503. 1894.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XXXII

Fig. 1. Sez. trasv. di ramo vegetativo di *Opuntia Ficus-indica*; *dr*, druse di ossalato di calcio; *pc*, ipoderma collenchimatoso; *co*, parenchima corticale; *v*, vani aeriferi; *c*, zone di contatto delle cellule viste di fronte. Ing. $^{135}/_{1}$.

„ 2. Sez. trasv. di ramo fruttifero della stessa specie; le lettere come sopra. Ing. $^{135}/_{1}$.

„ 3. Sez. tang. attraverso al parenchima corticale di ramo vegetativo della stessa specie; *v*, vani intercellulari. Ing. $^{155}/_{1}$.

„ 4. Idem. di ramo fruttifero.

„ 5. Sez. trasv. di foglia di *Hedera Helix* sviluppatasi in atmosfera ricca di biossido di carbonio; *pl*, palizzata; *v*, vani intercellulari. Ing. $^{245}/_{1}$.

„ 6. Idem. di foglia sviluppatasi in atmosfera di composizione normale.

„ 7. Sez. tang. del mesofillo di foglia di *Euphorbia splendens*; *cp*, camera pneumatofora; *ccl*, cellule clorofillifere circumstomatiche. Ing. $^{245}/_{1}$.

„ 8. Sez. trasv. di foglia della stessa specie; *st*, stomi; *cp*, camera pneumatofora; *ccl*, cellule clorofillifere. Ing. $^{245}/_{1}$.

„ 9. Sez. trasv. di foglia di *Tropæolum* sviluppatasi in atmosfera contenente il 4 % di biossido di carbonio. Ing. $^{405}/_{1}$

„ 10. Idem. di foglia cresciuta in atmosfera normale.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(Laboratorio Crittogamico di Pavia)

BRIOLOGIA INSUBRICA

PRIMA CONTRIBUZIONE.

MUSCHI

DELLA PROVINCIA DI BRESCIA

PER

RODOLFO FARNETI

Si sono di già pubblicate dal personale dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia diversi lavori intorno alle varie classi di crittogame che vivono nella regione insubrica. Da parte mia fu già iniziato lo studio dell'epaticologia, raccogliendo in una sola memoria tutte le specie che v'erano state fino allora rinvenute da diversi botanici, e altre aggiungendone da me stesso raccolte. [1]

Seguendo il consiglio del Direttore del nostro Istituto intendo fare altrettanto ora pei muschi, estendere cioè le ricerche briologiche a tutta la regione.

Per la provincia di Pavia, che in gran parte appartiene a detta regione, lo studio della briologia ha non poco progredito in questi ultimi anni. [2] Ora rivolgo le mie ricerche ad altre provincie, e offro qui una prima centuria di muschi bresciani. La provincia di Brescia è briolo-

[1] R. Farneti, *Epaticologia insubrica*. Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia, vol. V.

[2] L. Bozzi, *Muschi della provincia di Pavia*, I centuria. Archivio triennale del Laboratorio Crittogamico, vol. IV.

R. Farneti, *Muschi della provincia di Pavia*. II, III e IV centuria. Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia, vol. I-III.

gicamente parlando, una delle meno conosciute, poichè finora fu assai poco studiata, salvo quella parte che prima apparteneva al Bergamasco, ove raccolse principalmente il Rota.

Il materiale che ha servito per questa contribuzione si conserva nell'erbario dell'Orto Ticinese e fu raccolto da me e dal prof. Briosi nello scorso aprile.

Ordine IV. BRYINEAE

Tribus II. STEGOCARPAE

Subtribus I. ACROCARPAE

Fam. VI. Weisiaceae.

1.ª Subfam. Gymnoweisieae.

1. **Gymnostomum rupestre** Schleich. *Cat.*, pag. 29; *Erb. Critt. Ital.* N. 177; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 406; Limpr., *Bryoth. sil.* N. 102.

   Pisogne sul lago d'Iseo.

2. **Gymnostomum calcareum** *Briol. germ.* I, pag. 153, t. 10, fig. 15; *Erb. Critt. Ital.* N. 922; Rabenh., *Bryoth.* N. 351, 1155.

   Sant' Eufemia presso Brescia e Pisogne sul lago d'Iseo.

3. **Gymnostomum calcareum** *Bryol. germ.* var. **muticum** Boul. *Musc. de la France,* pag. 556.

   I nostri esemplari non si distinguono dalla *Gyroweisia tenuis* che per l'opercolo rostrato e la mancanza d'anello.
   Tormini presso Salò.

4. **Hymenostylium curvirostre** (Ehrh.) Lindb. *Europ. Trichost.* pag. 230; *Gymnostomum curvirostre* Hedw.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 60, 725; *Erb. Critt.* II ser., N. 214.

   Pisogne sul lago d'Iseo.

3.ª Subfam. Weisieae.

5. **Weisia viridula** (L.) Hedw. *Fund.* II, pag. 90.

Tormini presso Salò.

6. **Eucladium verticillatum** (L.) *Bryol. eur.*, fasc. 33, 36, pag. 3, 1; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 21, 1157, 1305; *Erb. Critt. Ital.* II ser., N. 755.

Sant'Eufemia presso Brescia; Tormini presso Salò; Pisogne sul lago d'Iseo.

Fam. IX. Dicranaceae.

1.ª Subfam. Dicraneae.

7. **Dicranum scoparium** (L.) Hedw. *Fund. Musc.* II, pag. 92, t. 8, fig. 41 e 42.

Sopra Tormini presso Salò, nei boschi.

Fam. XI. Fissidentaceae.

8. **Fissidens adiantoides** (L.) Hedw. *Fund.* II, pag. 91.

Dintorni del lago di Garda, presso Tormini.

9. **Fissidens decipiens** De Not. in Piccone *Elenc. Muse. Lig.* N. 181; *Cron. briol. ital.* in *Comm. Critt.* II, pag. 98; Rabenh, *Bryoth. eur.* N. 825; *Erb. Critt. Ital.* II ser., N. 905; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 7.

Sant'Eufemia presso Brescia e sopra Pisogne sul lago d'Iseo.

10. **Fissidens taxifolius** (L.) Hedw. *Fund.* II, pag. 91; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 64, 829, 1058; *Erb. Critt. Ital.* N. 1407.

Tormini presso Salò.

Fam. XII. Seligeracieae.

11. **Seligeria pusilla** (Ehrh.) *Bryol. eur.*, fasc. 33-36.; Rabenh., *Brioth. eur.* N. 572, 608; *Erb. Critt. Ital.* N. 1109.

Sopra Pisogne sul lago d'Iseo.

Fam. XIV. Ditrichaceae.

2.ª Subfam. Ditricheae.

12. **Ditrichum flexicaule** (Schleich.) Hampe, *Flora.* 1867, pag. 182; *Trichostomum flexicaule*, *Br. eur.*; *Leptotrichum flexicaule* Hampe in *Flora*, 1847, pag. 74; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 423, 961, 1307; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 1114; Limpricht, *Bryoth. siles.* N. 111.

Sopra Pisogne sul lago d'Iseo.

3.ª Subfam. Distichieae.

13. **Distichium capillaceum** (Sw.) *Bryol. eur.*, fasc. 29-30, pag. 4, t. 1; Rabenh, *Bryoth. eur.* N. 37, 377, 531, 1109; *Erb. Critt. Ital* N. 1018; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 109.

Sopra Pisogne tra le rocce.

Fam. XX. Pottiaceae.

14. **Didymodon luridus** Hornsch. in L. *Syst. reg.* 16.ª ed., IV, P. I, pag. 173; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 661; *Erb. Critt. Ital.* N. 611.

Tormini presso Salò.

15. **Tortella caespitosa** (Schwägr.) Limpricht in *Krypt. Flora.* I, pag. 600; *Barbula caespitosa* Schwägr.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 1068.

Sant'Eufemia nei dintorni di Brescia.

16. **Tortella inclinata** (Hedw. fil.) Limpricht in *Krypt. Flora.* I, pagina 602; *Barbula inclinata* Schwägr.; *Erb. Critt. Ital.* N. 920; Limpricht, *Bryoth. siles.* N. 15.

Pisogne sul lago d'Iseo.

17. **Tortella tortuosa** (L.) Limpricht in *Krypt. Flora.* I, pag. 604; *Tortula tortuosa* Ehrb.; *Barbula tortuosa* Web et Mohr.; Rabenh, *Bryoth. eur.* N. 35, 1273; *Erb. Critt. Ital.* N. 919; Limpricht, *Bryoth. silesiaca* N. 259.

Dintorni del lago di Garda presso Tormini.
Sant' Eufemia nei dintorni di Brescia.

18. **Tortella squarrosa** (Brid.) Limpricht in *Krypt. Flora.* I, pag. 607; *Barbula squarrosa* Brid. *Bryol. univ.* I, pag. 833; *Tortula squarrosa* De Not.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 457, 1275; *Erb. Critt. Ital.* N. 1020.

Sant' Eufemia nei dintorni di Brescia.

19. **Barbula unguiculata** (Hads.) *Hedw. Fund.* II, pag. 92; Rabenh., *Brioth. eur.* N. 420, 1310; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 754.

Dintorni di Salò, presso Tormini.

20. **Barbula falax** Hedw. *Descr.* I, pag. 62, t. 24; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 228, 1174; *Erb. Critt. Ital.* ser. II, N. 656; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 113.

Lago di Garda presso Tormini.

21. **Barbula vinealis** Brid. *Bryoth. univ.* I, pag. 830; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 668, 784, 1071, 1311; *Erb. Critt. Ital.* N. 174.

Dintorni di Brescia a Sant' Eufemia.

22. **Barbula revoluta** (Schrad.) Brid. in Schrad. *Journ.* III, P. II, pag. 299; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 130, 422, 430; *Erb. Critt. Ital.* N. 318.

Lago d'Iseo sopra Pisogne.

23. **Barbula gracilis** (Schleich.) Schwägr. *Suppl.* I, P. I, pag. 125, t. 34; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 669, 818.

Dintorni di Brescia presso Sant' Eufemia.

24. **Barbula convoluta** Hedw. *Descr.* I, pag. 86, t. 32; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 229, 323; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 612.

25. **Crossidium squamigerum** (Viv.) Jur. Laubmfl. pag. 129; *Barbula squamigera* Viv. *Ann. Bot.* I, P. II, pag. 191; *Tortula chloronotos* Brid.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 321, 417, 672, 1123; *Erb. Critt. Ital.* N. 175.

Dintorni di Brescia a Sant'Eufemia.

26. **Tortula muralis** (L.) Hedw. *Fund.* II, pag. 92; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 231, 232, 565, 567, 666; *Erb. Critt. Ital.* N. 510; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 60.

Dintorni di Brescia.

27. **Tortula subulata** (L.) Hedw. *Fund.* II, pag. 92; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 224; *Erb. Critt. Ital.* N. 317, e ser. II, N. 510, Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 310.

Lago d'Iseo in luoghi freschi sopra Pisogne.

28. **Tortula montana** (N. E.) Lindle. *Musc. scand.*, pag. 20; *Tortula intermedia* Wils; *Barbula intermedia* Milde.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 460, 467, 1016, 1069, 1070; *Erb. Critt. Ital.* N. 461, e ser. II, N. 1020.

Monti sopra Sant'Eufemia nei dintorni di Brescia.

29. **Tortula ruralis** (L.) Ehrh. *Pl. Cript.* N. 184; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 225, 1070, 1309; *Erb. Critt. Ital.* N. 820; Limpr., *Bryoth. sil.* N. 116.

Sant'Eufemia presso Brescia e Pisogne sul lago d'Iseo.

Fam. XVI. Grimmiaceae.

1.ª Subfam. Cinclidoteae.

30. **Cinclidotus fontinaloides** (Hedw.) Pal. Beauv. *Prodr.* pag. 28 et 52; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 133, 216, 1134, 1230, 1231; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 506; Limprict, *Bryoth. sil.* N. 161.

Nel Chiese presso Torminì.

31. **Cinclidotus aquaticus** (Jacqu.) *Bryol. eur.*, fasc. 16, pag. 8, t. 1; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 214, 1133; *Erb. Critt. Ital.* N. 259.

Lago d'Iseo sopra Pisogne.

2.ª Subfam. Grimmieae.

32. **Schistidium apocarpum** (L.) *Bryol. eur.*, fasc. 25-28, pag. 7, t. 3; *Grimmia apocarpa* Hedw; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 280, 840; *Erb. Critt. Ital.* N. 172, e II ser., N. 410; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 61, 117.

Lago d'Iseo, sopra Pisogne.

33. **Schistidium confertum** (Funck.) *Bryol. eur.*, fasc. 25-28; *Grimmia conferta* Funck.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 562.

Lago di Garda presso Tormini e Sant'Eufemia presso Brescia.

34. **Grimmia orbicularis** Bruch. *Mscr.*, Wils. in *Engl. Bot. Suppl.* t. 2888; *Bryot. eur.* fasc. 25-28, pag. 13, t. 5; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 316, 513, 1319; *Erb. Critt. Ital.* N. 509.

Lago di Garda presso Salò, e Sant' Eufemia nei dintorni di Brescia.

35. **Grimmia pulvinata** (L.) Smith. *Engl. Bot.* t. 1728; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 319, 1257; *Erb. Critt. Ital.* N. 1212, e II ser., N. 1023.

Dintorni di Brescia a Sant'Eufemia.

36. **Racomitrium canescens** (Weis. Timm.) Brid. *Mant.*, pag. 78; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 219, 1013; *Erb. Critt. Ital.* N. 559; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 262.

Lago d'Iseo sopra Pisogne.

Fam. XVII. Orthotrichaceae.

2.ª Subfam. Orthotricheae.

37. **Orthotrichum cupulatum** Hoff. *Deutschl. Fl.* II, pag. 26; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 177, 891; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 316.

Lago d'Iseo sopra Pisogne in rocce calcaree umide.

38. **Orthotrichum diaphanum** (Gmel.) Schrad. *Spic. Fl. germ.*, pag. 69; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 180, 1009, 1176; *Erb. Critt. Ital.* N. 1016, e ser. II N. 1014.

Pisogne sulla corteccia degli alberi.

39. **Orthotrichum affine** Schrad. *Spicil. Fl. germ.*, pag. 67; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 279, 890; *Erb. Critt. Ital.* N. 314; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 223.

Tormini nei dintorni di Salò.

40. **Orthotrichum leiocarpum** *Bryol. eur.* fasc. 2-3, pag. 28, t. 15; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 516, 888; *Erb. Critt. Ital.* N. 313.

Pisogne sulla corteccia degli alberi.

Fam. XVIII. Encalyptaceae.

41. **Encalypta contorta** (Wulf.) Lindb. in *Öfv. af k. Vet. Akad. Förh.* N. 7; *Bryum contortum* Wulf. in Jacq. *Collect.* II, pag. 236 (1788); *Encalypta streptocarpa* Hedw. *Spec. musc.* pag. 62, t. 10, fig. 10-15 (1801); Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 68; *Erb. Critt. Ital.* II ser., N. 1215; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 268.

Sant' Eufemia presso Brescia; Pisogne; Salò, sui muri e le rocce.

Fam. XXIII. Funariaceae.

42. **Funaria dentata** Crome, *Samml. deutscher Laubm.* 2, Nachl. N. 12 c. diagn. (1806); *Funaria calcarea* Wahlenb.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 308.

Dintorni di Brescia a Sant' Eufemia sui muri; Lago d'Iseo a Pisogne fra le rocce calcaree.

43. **Funaria hygrometrica** (L.) Sibth. *Fl. Oxon.*, pag. 288; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 309; *Erb. Critt. Ital.* N. 266, 1014, e ser. II N. 505.

Pisogne presso il lago d'Iseo; Salò presso il lago di Garda.

Fam. XXIV. Bryaceae.

2.ª Subfam. Bryeae.

44. **Bryum pallescens** Schleich. *Crypt. exs. Helv.* N. 28; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 241, 273, 537; *Erb. Critt. Ital.* N. 1106.

Pisogne presso il lago d'Iseo.

45. **Bryum capillare** L. *Sp. pl.* pag. 1586, N. 30.

Tormini presso Salò.

46. **Bryum murale** Wils. *Mscr.* in Milde, *Bryoth. sil.*, pag. 213; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 674, 1083; *Erb. Critt. Ital.* N. 913, e ser. II, N. 208 e 1217.

Sant' Eufemia presso Brescia.

47. **Bryum atropurpureum** Wahlenb. in Web. et Mohr. *Ind. musc.*; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 87, 240, 1217, 1332.

Sant' Eufemia presso Brescia.

48. **Bryum argenteum** L. *Sp. plant.*, pag. 1120.

Pisogne presso il lago d'Iseo.

49. **Bryum pseudotriquetrum** (Hedw. ex p.) Schwägr., *Suppl.* I, P. II, pag. 110; *Bryol. eur.* fasc. 6-9, pag. 54, N. 27, t. 24.

Sopra Pisogne in luogo bagnato da stillicidio.

Fam. XXV. Mniaceae.

50. **Mnium undulatum** (L.) Weis. *Pl. crypt. fl.* Gotting. pag. 158.

Salò presso il lago di Garda.

51. **Mnium rostratum** Schrad. in L. *Syst. nat.* 13.ª, ed. II. P. II, pagina 1330, N. 28; Rabenh. *Bryoth. eur.* N. 250; *Erb. Critt. Ital.* N. 711 e ser. II, N. 1015; Limpricht *Bryoth. sil.* N. 227.

Salò presso il lago di Garda.

52. **Mnium cuspidatum** Leyss. *Fl. Hal.* pag. 272; Hedw. *Sp. musc.*, pag. 192, t. 45, fig. 5 e 6.

Tormini presso Salò.

Fam. XXVIII. Bartramiaceae.

53. **Bartramia pomiformis**. Hedw *Spec. Musc.* pag. 164.

Pisogne presso il lago d'Iseo.

54. **Plagiopus Oederi** (Gunn.) Limpricht, *Laubmoose* in Rabenh., *Cryp. Fl.* II, pag. 548; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 132, 368; *Erb. Critt. Ital.* N. 1011; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 331.

Rupi ombrose sopra Pisogne.

55. **Philonotis calcarea** *(Bryoth. eur.)* Schimp., *Coroll.*, pag. 86.

Nel Chiese presso Tormini.

Fam. XXX. Polytrichaceae.

56. **Catharinaea undulata** (L.) Web. et Mohr., *Ind. mus. pl. crypt.* (1803); *Atrichum undulatum* P. Beauv., *Prodr.*, pag. 42.

Sopra Pisogne.

57. **Pogonatum nanum** (Screb.) P. Beauv., *Prodr.*, pag. 84.

Sopra Pisogne nei Castagneti.

58. **Pogonatum aloides** (Hedw.) P. Beauv., *Prodr.*, pag. 84.

Sopra Pisogne nei castagneti.

59. **Polytrichum alpinum** L. *Sp. plant.* II, pag. 1109, N. 2 (1753). *Pogonatum alpinum* Röhl. in *Ann. Wett. Ges.* III, pag. 226 (1812); Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 294; *Erb. Critt. Ital.* ser. II, N. 358.

Sopra Pisogne nei castagneti.

60. **Polytrichum piliferum** Schreb. *Spic. Flor. lips.*, pag. 74, N. 1031 (1771); Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 121; *Erb. Critt. Ital.* N. 505.

Sopra Pisogne nei boschi.

61. **Polytrichum commune** L. *Spec. plant.* II, pag. 1109, N. 1 (1753).

Sopra Pisogne nei castagneti.

Subtribus II. PLEUROCARPAE.

Fam. XXXII. Fontinalaceae.

62. **Fontinalis antipyretica** L.

Toscolano sul lago di Garda.

63. **Fontinalis antipyretica** L. var. **robusta** Card. in *Rev. bryol.* 1882, pag. 88, e in *Monog. des Fontinalacées*, pag. 51.

È una forma molto notevole; poco ramificata, a rami lunghi, a foglie intermedie brevi e molto larghe (larg. 5 mm. e lung. 5 mm), fortemente carenate, imbricate. La pianta non è denudata alla base e le foglie non v'anneriscono ma prendono un colore bruno-gialliccio o cupreo.

E una delle forme europee che, per gli organi vegetativi, più si approssimano alla *Fontinalis gigantea*, Sull.; se ne distinguerebbe però sempre, dalla pianta americana tipica, per le foglie superiori molto imbricate di color verde-cupo, mentre le inferiori più piccole sono lassamente imbricate e di color bruno o cupreo. Sarebbe stato interessante poter fare dei confronti col peristoma ma ciò non è stato possibile coi nostri esemplari essendo privi di cassule.

Dalla forma *robusta* tipica del Cardot, si distingue per non essere denudata e per non annerire nella parte inferiore.

Nel Chiese presso Tormini, aprile 1895.

Fam. XXXIII. Cryphaeaceae.

64. **Leucodon sciuroides** (L.) Schwägr. *Suppl.* I, P. II, pag. 1; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 137, 1191; *Erb. Critt. Ital.* N. 405; Limpricht, *Bryoth. sil.* N. 237.

Tormini presso Salò.

Fam. XXXIV. Neckeraceae.

65. **Neckera crispa** (L.) Hedw. *Fund. muse.* II, pag. 93, t. 12, fig. 47 et 48; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 143; *Erb. Critt. Ital.* N. 110.

Tormini presso Salò, e Pisogne sul lago d'Iseo.

66. **Neckera crispa** var. **folcata** Boul. *Rev. Fl.* da N 3.° fasc., pag. 45, et *Musc. de la France*, pag. 181.

Pisogne sul lago d'Iseo.

67. **Neckera complanata** (L.) Hüben. *Muscol. germ*, pag. 576; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 378, 380, 609; *Erb. Critt. Ital.* N. 1007.

Pisogne presso il lago d'Iseo.

Fam. XXXVII. Leskeaceae.

68. **Anomodon viticulosus** (L.) Hook. et Tayl. *Muscol. brit.* ed. 1.ª, pag. 79, t. 22.

Tormini presso Salò, e Pisogne sul lago d'Iseo.

69. **Anomodon attenuatus** (Schreb.) Hüben., *Muscol. germ.*, pag. 562; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 334, 1137.

Tormini presso Salò, e Pisogne sul lago d'Iseo.

70. **Thuidium recognitum** (L. Hedw.) Lindb. in *Not. ur Sällsk. pro Fauna et Flora fenn. förh.* XIII, pag. 415, t. 1, fig. 9; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 768; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 1110.

Tormini presso Salò, e Pisogne sul lago d'Iseo.

71. **Thuidium abietinum** (Dill. L.) *Bryol. eur.*, fasc. 49-51, pag. 9, t. 5; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 770; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 1307.

Pisogne sul lago d'Iseo.

Fam. XXXVIII. Hypnaceae.

72. **Cylindrothecium cladorrhizans** (Hedw.) Schimp., *Syn.* ed. 1.ª e 2.ª; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 343, 767; *Erb. Critt. Ital.* N. 6.

Sant'Eufemia presso Brescia e Pisogne sul lago d'Iseo.

73. **Climacium dendroides** (L.) Web. et Mohr. *Reise in Schweden*, pag. 96.

Pisogne sul lago d'Iseo.

74. **Homalothecium sericeum** (L.) *Br. eur.*, vol. V, t. 456.

Pisogne sul lago d'Iseo.

75. **Camptothecium lutescens** (Hudson.) *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 558.

Sant'Eufemia presso Brescia; Tormini e Salò sul lago di Garda; Pisogne sul lago d'Iseo.

76. **Brachythecium salebrosum** (Hoffm.) *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 549; *Hypnum salebrosum* Hoffm.; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 350, 772.

Tormini presso Salò.

77. **Brachythecium rutabulum** (L.) *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 543; *Hypnum rutabulum* L. *Sp. Plan.* 1590; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 387; *Erb. Critt. Ital.* N. 160, e II ser., N. 1003.

Tormini presso Salò.

78. **Brachythecium rivulare.** *Bryol. eur*, vol. VI, t. 546; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 188, 746; *Erb. Critt. Ital*, ser. II, N. 304.

79. **Eurhynchium circinatum** (Brid.) *Bryol. eur.*, vol. V, t. 521; *Hypnum circinatum* Brid. *Mant. Musc.*, pag. 165; *Rhynchostegium circinatum* De Not. *Epil.*; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 594, 846, 1096; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 154.

Sant'Eufemia presso Brescia; Pisogne sul lago d'Iseo.

80. **Eurhynchium striatum** (Dill., Schreb.) *Bryol. eur.*, vol. V, t. 525; *Hypnum striatum* Schreb. *Spic. Fl. Lips.* pag. 1058; *Rhynchostegium*

striatum De Not. *Epil.*; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 336; *Erb. Critt. Ital.* N. 308, e II ser., N. 1002.

Tormini presso Salò.

81. **Eurhynchium praelongum** (L.) *Bryol. eur.*, vol. V, t. 524; *Hypnum praelongum* L. *Sp. Pl.*, pag. 1591; *Rhynchostegium praelongum* De Not., *Epil.*; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 480, 698.

Salò sul lago di Garda e Pisogne sul lago d'Iseo.

82. **Rhynchostegium tenellum** (Dicks.) *Bryol. eur.*, vol. V, t. 508; *Hypnum tenellum* Dicks. *Fasc. Crypt.* IV, pag. 16, t. 11, fig. 12; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 383; *Erb. Critt. Ital.* N. 908.

Pisogne, rupi calcaree.

83. **Rhynchostegium rusciforme** (Weis.) *Bryol. eur.*, vol. V, t. 515; *Hypnum rusciforme* Weis. *Crypt. Gött.*, pag. 225; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 385; *Erb. Critt. Ital*, ser. II, N. 605.

Tormini presso Salò, e Pisogne sul lago d'Iseo.

84. **Thamnium alopecurum** (Dill., L.) *Bryol. eur.*, vol. V, pag. 518; *Hypnum alopecurum* L. *Sp. Pl.*, pag. 1594.

Tormini presso Salò.

85. **Amblystegium serpens** (L.) *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 564; *Hypnum serpens* L. *Sp. Pl.*, ed. 2.ª, pag. 1596.

Salò sul lago di Garda.

A Tormini presso Salò raccogliemmo anche una forma a cellule fogliari molto brevi, il doppio soltanto della larghezza.

86. **Amblystegium riparium** (L.) *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 570; *Hypnum riparium* L. *Sp. Pl.*, pag. 1595; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 482.

Salò sul lago di Garda.

87. **Hypnum Halleri** L. fil. *Dissert Musc.*, pag. 35; *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 581; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 146, 499, 756, 999; *Erb. Critt. Ital.* N. 705, e ser. II, N. 556.

Monti sopra Pisogne nelle rupi ombrose.

88. **Hypnum chrysophyllum** Brid. *Muscol.* II, P. II, pag. 84, t. 2; Raben., *Bryoth. eur.* N. 791; *Erb. Critt. Ital.*, ser. II, N. 1208.

Sant' Eufemia presso Brescia.

89. **Hypnum stellatum** Schreb. *Fl. Lips.*, pag. 92; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 497, 759.

Sopra Pisogne.

90. **Hypnum irrigatum** Zetterst. *Musc. pyren.* N. 242 (1865); *Hypnum commutatum* var. *fluctuans Bryol. eur.*, vol. VI, t. 608; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 495.

Pisogne sul lago d'Iseo, nelle fonti.

91. **Hypnum commutatum** Hedw. *Musc. frond.* IV, pag. 68, t. 24; Husnot, *Musc. gallica*, pag. 395, t. 114.

Sopra Pisogne.

92. **Hypnum cupressiforme** L. *Sp. Pl.*; *Bryol. eur.*, vol. VI, t. 594, 595.

Pisogne sul lago d'Iseo.

93. **Hypnum cupr.** var. **elatum** *Bryol. cur.*; Schm., *Syn*, 2.ª ediz., pag. 757; Husnot, *Musc. gallica.* pag. 405, t. 117, fig. 9 e 10; Rabenh., *Bryoth. eur.* N. 918.

94. **Hypnum molluscum** Hedw. *Musc. frond.* IV, pag. 56, t. 22.

Tormini presso Salò e Pisogne sul lago d'Iseo.

95. **Hypnum cuspidatum** L. *Sp. Pl.*

Salò sul lago di Garda e Pisogne sul lago d'Iseo.

96. **Hypnum purum** L. *Sp. Pl.*

Tormini presso Salò.

97. **Hylocomium splendens** *Br. cur.*, vol. VI, t. 487.

Tormini presso Salò.

98. **Hylocomium brevirostre** *Br. eur.*, vol. VI, t. 493.

Tormini presso Salò, nei boschi.

99. **Hylocomium squarrosum** *Br. eur.*, vol. VI, t. 492.

Tormini presso Salò, nei boschi.

100. **Hylocomium triquetrum** *Br. eur.*, vol. VI, t. 491.

Pisogne sul lago d'Iseo e Tormini presso Salò.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO)

LA INFEZIONE PERONOSPORICA
NELL'ANNO 1895

Relazione a S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio

In conformità alle richieste del Ministero circa le cause che hanno determinato in quest'anno l'infezione peronosporica ed in ispecial modo circa la particolare violenza con cui il parassita ha attaccato i giovani grappoli, comunico i risultati delle ispezioni a tal uopo fatte dal personale della Stazione Crittogamica, e cioè i dati raccolti, le impressioni ricevute e le conclusioni alle quali è lecito venire.

Le ispezioni suddette furono fatte nelle zone eminentemente viticole dei colli dell'Oltrepò Pavese e di quelli della valle del Lambro, toccando precisamente da un lato i vigneti del Voghereso (Voghera, Godiasco, Varzi, Pietra Gavina, Casteggio, Mairano) e del Bronese (Stradella, Broni, Canneto, Montubeccaria), dall'altro i colli di Miradolo e S. Colombano.

In ambedue queste zone la vite costituisce la principale risorsa agraria dei paesi che ne fanno parte, l'unica anzi per la maggioranza di essi, onde tale coltivazione è quasi ovunque intensiva. Da ciò è facile pensare come, e pei metodi di coltura e pei lavori annuali molto accurati, i vigneti ivi si trovino nelle migliori condizioni possibili per lottare contro la peronospora. D'altra parte queste regioni non sono per certo ad altre seconde nel prevenire e combattere il parassita, che da oltre un quindicennio tanto danno e dispendio arreca alla viticoltura nazionale.

In quest'anno la messa dei grappoli fu ivi oltre ogni dire copiosa e poco disturbata da contrarie condizioni meteoriche; la colatura, per esempio, che talora arreca danni molto forti, si manifestò in tenue misura onde in sul principio della stagione avevasi ogni ragione di sperare uno splendido raccolto. Tali previsioni però lasciarono ben presto il posto a serie preoccupazioni, quando continuate pioggie nel giugno favorirono in modo singolare lo sviluppo del parassita. Questo, pur trovando nelle viti già trattate coi rimedi un ostacolo alla sua diffusione, attaccò però le parti meno munite con violenza veramente straordinaria, massime i giovani

grappoli cui spesso il rimedio non arriva in sufficiente misura. La peronospora colpì i grappoli in due modi, cioè determinando il così detto *allessamento dei peduncoli* e il *negrone*. Nel primo caso i peduncoli sono invasi dal micelio della peronospora, il quale facendo disseccare qualche loro tratto arresta lo sviluppo di tutto il grappolo o di qualche parte; nel secondo, sono gli acini che per opera del micelio imbruniscono e cadono.

Quasi ovunque si provvide con sollecitudine a riparare ai danni dell'infezione col rincarare la dose dei trattamenti (poltiglia bordolese o soluzione semplice di solfato di rame, dall' 1 al 4 per mille), e col ripeterli, poichè essi non potevano in tale frangente spiegare tutta la loro efficacia essendo continuamente dilavati o diluiti dalle pioggie, e quei viticoltori, la grande maggioranza, che diedero prova di perseveranza nel ripetere le irrorazioni, riuscirono ad arrestare il male e non ebbero perdita notevole.

In alcuni luoghi il raccolto venne decimato perchè la peronospora attaccò i grappolini prima ancora che fossero fioriti, cioè così per tempo e con tale rapidità che parecchi coltivatori *non si accorsero* che si trattava di peronospora, e attribuendo la caduta loro a speciali condizioni meteoriche non pensarono nemmeno di dar subito mano ai rimedi difensivi. Così avvenne per parecchi a San Colombano e altrove, ove si ritenne che la rapida scomparsa dei grappoletti fosse dovuta ad una nebbia fitta che si ebbe nel corso di qualche giorno.

La modalità dei trattamenti influì pure non poco nella differenza dei risultati, così osservammo che viti trattate nel Vogherese tre volte (previa solforazione), di cui due con soluzione di solfato al 4 per mille ed una con poltiglia bordolese, ebbero a soffrire perdite maggiori di altre trattate sempre con questa ultima, la quale più facilmente aderisce.

Non va dimenticato che la qualità stessa del vitigni rispetto alla loro varia resistenza contro la peronospora dà anche ragione delle diversità di alcuni risultati, poichè mentre per taluni un numero limitatissimo di trattamenti bastò a preservarli dalla infezione, per altri invece ne occorse un numero maggiore. A Casteggio verificammo appunto come viti di Nebbiolo (Dolcetto) con due sole irrorazioni portarono a maturità uno splendido prodotto, quasi conservandosi affatto immuni da peronospora, mentre per le cosidette *Uvette* e per le *Barbere*, ne occorsero ben 4 e 5 ad ottenere un risultato simile.

Condizioni topografiche ed orografiche speciali di cui i viticoltori attenti sono, o dovrebbero essere, edotti possono pure spiegare la ineguaglianza degli effetti della stessa infezione; così mentre nella parte pianeggiante di queste zone viticole si ebbero a lamentare danni, ad onta di ripetute applicazioni del rimedio, nelle parti elevate ed in alcune

vallate, Val di Staffora sopra Voghera ad esempio, persino una sola irrorazione dopo la solforazione valse a difendere quasi interamente le viti.

Il pregio in cui si tiene il prodotto e la natura delle colture, che in alcuni luoghi si consociano a quella della vite, esercitano pure non poca influenza. Si hanno infatti località, specie nella pianura, ove l'uva riesce di qualità scadente così che il reddito che se ne ricava male ricompensa le forti spese causate dalle ripetute applicazioni del rimedio. D'altra parte può avvenire, e pur troppo avviene, che gli agricoltori per essere distratti da altre e urgenti cure, quali per esempio la rimessa del fieno che può cadere proprio nei giorni di un forte attacco peronosporico, non trovino il tempo, e talora nemmeno il personale, necessario pei trattamenti, che per lo più devono venire fatti colla massima sollecitudine, poichè 24 o 48 ore di ritardo bastano qualche volta a lasciar infettare un intero vigneto.

Spiegate così le cause di qualche differenza nei risultati ottenuti in alcuni luoghi, si può asserire, che in generale l'infezione peronosporica del giugno venne, nella regione di cui ci occupiamo, arrestata; anzi, ad onore del vero, dobbiamo dire che nell'imperversare di così violenta infezione, quale fu quella della passata primavera, si ebbero molti vigneti che per lo intelligente adoperarsi dei proprietari non subirono perdita alcuna per colpa della peronospora.

Certamente vi furono località nelle quali si ebbero danni rilevanti nel raccolto, ma a produrli contribuirono spesso altre cause che nulla hanno a vedere colla peronospora. Anzitutto la siccità che susseguì insistente, irreparabile, alle pioggie disastrose del giugno, influì non poco sulla diminuzione del raccolto, sia nell'arrestare in parte lo sviluppo degli aciui, sia nel provocare o favorire in moltissime località quei fenomeni che vengono designati colle denominazioni di *mal del secco*, *scottatura*, ecc. cosa che avemmo ad osservare nel basso Voghe-rese, su quel di Stradella, nel Piacentino, ecc. La tignuola della vite fu in certi luoghi addirittura esiziale, e là ove essa infierì fu causa di grave deterioramento del prodotto; vigne ottimamente preservate dalla peronospora ebbero da questo flagello decimata la vendemmia.

Inoltre, senza dire qui di alcune affezioni, che non assumono che di rado notevoli proporzioni, quali quelle provocate dal *Coniothyrium Diplodiella* (marciume bianco), dal *Gloeosporium ampelophagum* (antracnosi), dalla *Botrytis cinerea*, ecc., dobbiamo notare che cause vere di deperimento nei grappoli si sono avute qua e là anche in fenomeni o casi patologici, che vanno assumendo sempre maggiore diffusione e che trovano una spiegazione nello sviluppo di microbi speciali, che inducono deviazioni nelle normali funzioni della vite. Così pel *malnero* e

per altre affezioni che sono state descritte recentemente sotto i nomi di *gélivure,* di *gommosi bacillare,* non infrequenti anche nella nostra regione.

In base alle cose esposte ecco quindi quanto si può per noi rispondere alle domande formulate dal Ministero:

1.° Non può dirsi in modo assoluto che nella nostra regione vi sieno state condizioni climateriche speciali, tali da determinare in generale grave perdita di raccolto, tanto è ciò vero che nonostante la forte minaccia d'infezione si è riusciti nella quasi totalità dei vigneti a salvare il prodotto.

2.° L'insolita violenza e rapidità dell'attacco della peronospora nella scorsa primavera reclamarono molta solerzia nei viticoltori, ma solo coloro cui, o per incuria o per una qualunque delle ragioni sopra indicate, non venne fatto di provvedere in tempo, ebbero danni rilevanti.

3.° I rimedi impiegati nella regione sono tutti a base di solfato di rame e cioè solforazioni con solfo corretto col 3 al 5 per cento di solfato di rame, alternate con applicazione di soluzione semplice di solfato dall'1 al 4 per mille o di miscela bordolese. Questi rimedi sono assolutamente sufficienti per difendere non solo le foglie, ma anche i grappoli, purchè dati a tempo e colla dovuta diligenza, cioè facendo sì che il rimedio arrivi anche ai grappoletti. E con ciò non si vuole affermare che non si possano trovare altre forme di rimedi di maggiore efficacia e più economici.

4.° Non è a nostra cognizione che altri rimedi all'infuori dei summenzionati sieno stati applicati nelle località da noi ispezionate.

5.° La nostra regione mercè i buoni risultati ottenuti anche in quest'anno offre un esempio palmare che coi diligenti ed adatti trattamenti si possono difendere le viti e salvare il prodotto, e non è il caso di additare questo o quel viticultore al comune esempio; i vigneti fortemente danneggiati costituiscono rarissime eccezioni.

6.° Il rapido disseccamento dai giovani grappolini, che si avvera in alcune primavere, non è come credono molti viticultori dovuto a nebbie speciali o ad altri agenti meteorici, ma, invece, quasi sempre a peronospora, onde la raccomandazione non mai a sufficenza ripetuta di non trascurare nell'applicazione del rimedio i giovani grappoli e di dare il primo trattamento molto per tempo, cioè prima ancora della fioritura affine di premunirsi contro i possibili attacchi precoci del parassita.

Stazione di Botanica Crittogamica in Pavia.

10 Novembre 1895.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO)

ESPERIENZE
PER COMBATTERE LA PERONOSPORA DELLA VITE
COLL'ACETATO DI RAME
eseguite nel 1895.

Relazione a S. E. il Ministro d'Agricoltura Industria e Commercio

Anche in questo anno si eseguirono sperimenti per combattere la peronospora con soluzioni di acetato di rame, giusto il desiderio espresso e le istruzioni mandate da codesto Ministero. Se nell'anno scorso le sperienze non diedero resultati attendibili pel fatto che non comparve la peronospora nei siti ove si ebbe a sperimentare, in questo fummo più fortunati. Le prove vennero tentate in tre diverse località fra loro lontane, cioè a Miradolo, a Montù Beccaria e a Casteggio; ma solo in questa ultima con condizioni favorevoli, poichè nelle altre due non si poterono ottenere in tempo vigneti affatto immuni da parassita, nè ancora non trattati con altri rimedî.

A Miradolo le esperienze si fecero in un vigneto del piano generalmente più bersagliato dalla peronospora che non i sovrastanti del colle. L'acetato di rame si esperimentò all'uno e al due per cento, sopra filari che si componevano di vitigni che trovavansi nelle stesse condizioni di quelli che si assunsero per controllo.

Il primo trattamento fatto con soluzione di acetato di rame all'uno per cento venne applicato il primo di giugno a due filari, mentre due altri filari di controllo venivano trattati, come il resto del vigneto, con poltiglia bordolese in ragione di un chilogramma di solfato di rame e di un chilogramma di calce in un ettolitro d'acqua. La peronospora però aveva già fatto la sua prima comparsa nella vigna.

Ad altro lotto venne data una soluzione d'acetato di rame al 2 % il 26 giugno, ma queste viti erano già discretamente attaccate dalla peronospora. Nello stesso tempo furono pure trattati colla solita poltiglia bordolese per una seconda volta tutti i filari di controllo ed il resto del vigneto. Un mese dopo, alla fine di luglio, tutte le viti si trovavano colpite dalla peronospora e piuttosto gravemente. Nessuna differenza

potevasi rilevare fra i filari trattati con soluzione di acetato di rame all'1 e al 2 % e quelli di controllo trattati con poltiglia bordolese; circa un terzo delle foglie sì negli uni come negli altri trovavasi più o meno attaccato dalla peronospora. Da notarsi eravi solo che la soluzione di acetato di rame al 2 % aveva prodotto numerose bruciature sulle foglie e anche sui grappoli, e che alcune viti che non avevano ricevuto alcun trattamento, cioè nè poltiglia nè acetato, erano quasi spogliate di foglie. Al tempo della vendemmia nessuna differenza presentavano le viti trattate coll'uno e coll'altro rimedio e il raccolto, discreto, fu pressochè uguale.

In conclusione nel vigneto di Miradolo, per non essere arrivati a tempo coi trattamenti a prevenire la diffusione del parassita, le viti non si poterono difendere che in parte; peraltro una sola applicazione di acetato di rame produsse gli stessi effetti di due di poltiglia bordolese.

A Montù Beccaria quando si intrapresero le esperienze non si trovarono viti che non fossero già state trattate con solfato di rame e si dovette quindi applicare l'acetato di rame sopra filari che avevano di già avuto un primo trattamento con poltiglia bordolese. Ciò si fece quando si procedeva nella vigna alla seconda generale irrorazione colla bordolese, vale a dire il 16 giugno, trattando sei filari con acetato di rame, metà all' 1 % e metà al 2, lasciandovi intercalati altri filari ai quali venne applicata la solita poltiglia bordolese (Chilogr. 1 di solfato di rame e Chilogr. 1 di calce per ettolitro d'acqua). Ai primi di luglio si procedette ad una terza irrorazione generale del vigneto, non esclusi i filari di controllo, con poltiglia bordolese, ma nelle viti sottoposte ad esperienza nulla si diede, cioè non venne ripetuto il trattamento con l'acetato di rame. Nella terza decade di luglio si trattò per la quarta ed ultima volta il vigneto con poltiglia bordolese e sui filari in esperimento s'applicò una seconda volta l'acetato di rame alle solite dosi.

I risultati finali furono uguali, vale a dire si ebbe la difesa dal parassita tanto nelle viti trattate una volta colla bordolese e due volte coll'acetato come in quelle trattate quattro volte colla poltiglia bordolese. Anche qui perciò come a Miradolo si ebbe coll'acetato di rame il risparmio di un trattamento.

A Casteggio le esperienze si fecero in località denominata *Vignone*, di proprietà del Maggiore Montagna (1), situata nella frazione di Mairano.

---

(1) A questo egregio Signore, che ha offerto il suo vigneto e si è prestato in ogni maniera per facilitare le esperienze, i nostri migliori ringraziamenti, che altresì ripetiamo al Sig. Dott. Luigi Montemartini di Montù Beccaria e ai Sigg. Luigi Zambelli e Raimondi di Miradolo.

Questo vigneto posto in colle (135 metri sul livello del mare) ha esposizione ovest, nord-ovest ed un'estensione di 90 pertiche, cioè di circa 6 ettari, accuratamente coltivato a sistema bronese: il più comune in quelle colline.

Il primo trattamento fu applicato il 4 maggio; le viti si trovavano in fiore, in florida vegetazione e perfettamente immuni da peronospora. Vennero scelti otto filari in identiche condizioni e composti di una sola qualità di viti (*Croattina*). Due filari vennero trattati con acetato di rame sciolto nell'acqua nella proporzione dell'1 % e ne occorse un ettolitro; altri due filari si trattarono con soluzione di acetato di rame al 2 % e se ne impiegò anche qui un ettolitro. A questi quattro filari altrettanti se ne intercalavano che dovevano servire di controllo; ad essi come al resto del vigneto venne data poltiglia bordolese, la quale per questo primo trattamento venne preparata con 600 grammi di solfato di rame e 600 grammi di calce spenta per 100 litri d'acqua, e se ne somministrarono 2 ettolitri. Non era per anco terminata l'irrorazione che cominciò la pioggia la quale cadde dirotta per parecchie ore di seguito, onde il giorno dopo si dovette rinnovare il trattamento tanto coll'acetato di rame che colla poltiglia bordolese, non essendo rimasta sulle viti quasi alcuna traccia del rimedio. Alcuni giorni dopo si constatò che l'acetato di rame al 2 % aveva, come a Miradolo, abbruciato anche qui alcune foglie.

Dal 25 maggio alla fine di giugno si ebbero diciassette giorni con pioggie. La prima decade di giugno fu fredda ed umida, poco favorevole alla vegetazione della vite, e in questo periodo la peronospora fece la sua prima comparsa in alcuni vigneti vicini. Le viti però da noi trattate tanto coll'acetato di rame che colla poltiglia bordolese rimasero affatto immuni da questo attacco così che in una visita fatta il 24 giugno, non si scorse traccia del parassita. Le foglie erano ancora chiazzate d'acetato di rame il quale, non ostante la stagione piovosa, vi aderiva fortemente, onde si giudicò non necessario un secondo trattamento.

Pochi giorni dopo, cioè verso la fine del mese, sulle cime dei tralci sviluppatesi dopo la prima applicazione del rimedio, si osservarono alcune foglie attaccate dalla peronospora, e questo tanto nelle viti cui si era dato l'acetato di rame che in quelle lasciate per controllo, come in tutto il rimanente vigneto; per di più, alcune vigne circostanti non curate in tempo o curate in modo insufficiente si mostravano fortemente invase. Per tali fatti fu giudicato cosa prudente di fare una seconda applicazione tanto della poltiglia bordolese sui filari di controllo quanto d'acetato di rame nei filari sottoposti a sperimento, applicazione che venne eseguita il primo luglio. La soluzione d'acetato di rame però

tanto all'1 che al 2 °/₀ questa volta venne applicata in molto minore quantità e soltanto alla nuova fronda, impiegandosene 25 litri invece di 100. La poltiglia bordolese invece venne data alla dose e nella misura che il proprietario impiegò per tutto il rimanente vigneto, cioè preparandola con 800 grammi di solfato di rame e 800 grammi di calce per 100 litri d'acqua e impiegandone 2 ettolitri ossia 50 litri per ogni filare di controllo, come la prima volta. Dopo due o tre giorni si constatò anche questa volta che la soluzione al 2 °/₀ di acetato di rame aveva qua e là bruciacchiato le foglie.

Nella prima quindicina di luglio si ebbero tre giorni con pioggia e temperatura elevata, condizioni favorevolissime per lo sviluppo del parassita. E infatti verso la fine della quindicina si verificò un nuovo tentativo d'invasione peronosporica. Alcuni dei circostanti vigneti ne furono gravemente attaccati, e anche nel nostro ove si facevano le esperienze, compreso i filari trattati coll'acetato di rame, riapparve il parassita su alcune foglie della sommità dei tralci. Il 17 luglio si procedette perciò ad un terzo trattamento. L'acetato di rame venne applicato anche questa volta leggerissimamente e soltanto ai pampini nuovi, impiegandosi la stessa quantità di soluzione della volta precedente, cioe 25 litri per filare.

La proporzione del solfato di rame e della calce nella poltiglia bordolese pei filari di controllo venne, seguendo il consiglio e l'esempio del proprietario. aumentata ancora, portata cioè ad 1 Chilogr. di solfato di rame e 1 Chilogr. di calce per ogni ettolitro d'acqua. Il rimedio venne applicato nella stessa misura adoperata pel rimanente vigneto e se ne impiegarono 2 ettolitri pei quattro filari di controllo.

L'ultima decade di luglio fu alquanto umida e si ebbero tre giorni con pioggia, altrettanti se ne ebbero nella prima decade di agosto, onde le viti furono continuamente minacciate; cosicchè quelle vigne che non erano state trattate in tempo, o insufficientemente, mostravano foglie gialle e fortemente danneggiate. Nel nostro vigneto pure la peronospora qua e là riapparve più o meno minacciosa, onde il proprietario stimò necessario nella seconda quindicina di agosto di somministrare alle viti un quarto trattamento con poltiglia bordolese. I filari però trattati con acetato di rame si mostravano affatto immuni, onde si giudicò superfluo per essi una nuova applicazione. Solo nei filari di controllo che come il rimanente vigneto erano attaccati si procedette ad un quarto trattamento, diretto in modo particolare alle parti superiori dei tralci, impiegandovi solo 66 litri di poltiglia bordolese per tutti e quattro i filari, invece di due ettolitri come si era fatto nelle precedenti applicazioni.

Le viti trattate coll'acetato di rame, benchè non ricevessero il quarto trattamento, resistettero fino all'ultimo all'invasione del parassita, e all'epoca della vendemmia, quantunque anche quelle trattate colla poltiglia fossero perfettamente sane e mostrassero l'identico stato di floridezza, ciò non ostante, la loro uva aveva un aspetto più bello ed attraente che risaltava subito all'occhio e che tutti notavano. A ciò contribuiva anche il fatto, che l'acetato di rame essendo poco visibile sulla foglia, le viti trattate con questo rimedio spiccavano pel loro bel verde sulle circostanti imbrattate dalla calce della poltiglia. Vantaggio questo pure non disprezzabile per luoghi ove l'uva si vende generalmente sulla pianta, e sull'animo del compratore ha non poco effetto anche l'aspetto che presenta la vite al tempo della vendemmia.

Le esperienze fatte a Casteggio starebbero dunque a dire, che coll'acetato di rame si possono ottenere risultati identici, se non superiori, a quelli che si ottengono colla poltiglia bordolese e ciò col risparmio d'oltre la metà di mano d'opera e di rimedio. Infatti nei quattro trattamenti colla poltiglia bordolese si sono adoperati:

1.°	Trattamento,	Acqua	litri	200	Solfato di rame	Kg.	1.200	Calce	Kg.	1.200
2.°	„	„	„	200	„	„	„	1.600	„	„	1.600
3.°	„	„	„	200	„	„	„	2.000	„	„	2.000
4.°	„	„	„	66	„	„	„	0.660	„	„	0.660
	Totale	Litri		666		Kg.		5.460		Kg.	5.460

coll'acetato di rame invece (considerandolo tutto alla dose dell'1 °/₀):

1.°	Trattamento,	Acqua	litri	200	Acetato di rame	Kg.	2.000
2.°	„	„	„	50	„	„	„	0.500
3.°	„	„	„	50	„	„	„	0.500
	Totale	Litri		300			Kg.	3.000

e siccome in tutto il vigneto si consumarono:

Poltiglia bordolese

1.°	Trattamento,	Ettol.		100	Solfato di rame	Kg.	60	Calce	Kg.	60
2.°	„	„		100	„	„	„	80	„	„	80
3.°	„	„		100	„	„	„	100	„	„	100
4.°	„	„		33	„	„	„	33	„	„	33
	Totale	Ettol.		333		Kg.		273		Kg.	273

Così se il vigneto fosse stato trattato coll'acetato di rame al 1 % nel modo usato pei primi filari sottoposti a sperienze si sarebbero consumati:

1.°	Trattamento,	Acqua	Ettol.	100	Acetato di rame		Kg.	100
2.°	»	»	»	25	»	»	»	25
3.°	»	»	»	25	»	»	»	25
		Totale	Ettol.	150			Kg.	150

Si avrebbe avuto dunque il risparmio di 183 ettolitri di acqua la quale pei luoghi ove, come spesso sulle nostre colline, si deve trasportare da lontano e dal basso, è abbastanza cara, e di 273 Chilogr. di calce. Inoltre potendo avere in Italia, l'acetato di rame al prezzo che si vende correntemente in Francia, cioè a L. 80 al quintale, si avrebbe anche sopra il sale di rame un notevole risparmio giacchè non occorrerebbe applicare la dose al 2 %, che non si è mostrata più efficace di quella all'1, anzi ha sensibilmente danneggiato le viti. Infine si sarebbe risparmiato oltre la metà della mano d'opera, perchè si sarebbe dovuto applicare solo 150 ettolitri di rimedio invece di 333, ciò che in verità costituisce un risparmio notevolissimo, poichè nei giorni di minaccia d'infezione, attesa l'urgenza del lavoro, la richiesta d'operai si fa assai forte e la mercede loro aumenta in misura corrispondente.

La maggior aderenza poi che sembra presentare l'acetato di rame in confronto degli altri rimedi e la conseguente maggiore durata della sua efficacia riesce altresì preziosa, perchè lascia al viticoltore maggiore libertà e tempo per l'applicazione del rimedio e più sicurezza di riuscire a preservare le viti, specie quando l'annata corre piovosa e difficile riesce l'applicazione dei trattamenti.

Nell'anno venturo, se ne avremo i mezzi, ripeteremo queste esperienze su scala più vasta, per meglio vagliare e assodare i resultati in questo ottenuti.

Stazione di Botanica Crittogamica in Pavia.
30 Novembre 1895.

Il Direttore
Giovanni Briosi.

INTORNO

ALLA

ANATOMIA DELLA CANAPA

(CANNABIS SATIVA L.)

RICERCHE

DI

GIOVANNI BRIOSI E FILIPPO TOGNINI

PARTE SECONDA

Organi vegetativi.

(Con 26 tavole litografate.)

XXIV-XLIX.

Nel liberare al pubblico la seconda parte di questo lavoro sulla canapa debbo ricordare, coll'animo tuttora profondamente contristato, che il povero Tognini, il fedele mio compagno in questo studio, veniva pochi mesi or sono immaturamente rapito. Una malattia insidiosa e crudele lentamente lo consumava e uccideva senza nemmeno permettergli di vedere compiuta quest'opera che a lui pure era costata tanto lavoro.

Il dott. Filippo Tognini nato nel 1867 a Vellano su quel di Lucca era venuto nel mio laboratorio giovanissimo, ancora studente di primo anno di Università, e questo lavoro sulla canapa fu il primo a cui pose mano. Tuttora digiuno del come osservare e sperimentare, con me si accinse a queste ricerche per apprendere tecnica e metodo, e, collo studio della struttura di un' intera pianta, avere occasione e modo di investigare quasi tutta l'istiologia vegetale e rendersela famigliare.

In quell'anima nella quale l'ingegno si accoppiava alla modestia, la laboriosità alla tenacia, il germe di questa scienza a lui nuova rapidamente e fortemente prese sviluppo, e diede presto frutti preziosi poichè non solo a questo ma anche ad altri lavori non meno notevoli egli si accinse nei pochi anni che stette nel mio Istituto.

Si era fatto così larga base di studi, e aveva acquistato tale sicuro metodo d'investigazione e così scrupolosa coscienza scientifica che, non v'ha dubbio, molto di eccellente avrebbe ancora prodotto, egli che tuttora giovane era riuscito a porsi fra i più valenti cultori delle discipline botaniche in Italia, se la parca crudele non gli avesse troncato sul fiore il filo della vita, preziosa ai suoi cari e alla scienza.

Pavia — Dicembre, 1896. GIOVANNI BRIOSI.

Pubblicazioni del Dott. FILIPPO TOGNINI:

1 Contributo allo studio dell'Anatomia comparata delle *Cannabineae*. (In collaborazione con G. Briosi.) Nota preliminare; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. II, 1888.

2 Studio microscopico di alcune roccie della Liguria (con una tavola litogr.); nel *Giornale di Mineralogia, Cristallografia* e *Petrografia*, fasc. I, vol. I, 1890.

3 Sopra il percorso dei fasci libro-legnosi negli organi vegetativi del Lino. (*Linum usitatissimum* L.). Con tre tavole litografate; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. II, 1890.

4 Ricerche di morfologia ed anatomia sul fiore femminile e sul frutto del Castagno (*Castanea vesca* Gaert.). Con tre tavole litografate; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. III, 1891.

5 Contribuzione alla Micologia toscana; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. III, 1892.

6 Contribuzione allo studio dell'Organogenia comparata degli stomi. Con tre tavole litografate; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. IV.

7 Intorno all'anatomia della canapa (*Cannabis sativa*, L.). (In collaborazione con G. Briosi.) Con 19 tavole litografate, negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. III, 1894.

8 Seconda contribuzione alla Micologia toscana. Con una tavola litografata; negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. IV, Milano, 1895.

9 Caso teratologico nella germinazione di una Castagna; nella *Malpighia*, Anno IX, Genova, 1895.

10 Sopra un micromicete nuovo, probabile causa di malattia nel frumento; nei *Rendiconti del R. Istit. Lomb. di Scienze e lettere*, II serie, vol. XXIX, 1896.

11 Manuale di Anatomia vegetale, Milano, Hoepli, 1896.

INDICE GENERALE

PARTE PRIMA [1]

Organi sessuali.

(Tavole litografate V a XXIII)

I	**Bibliografia**	Pag.	92;	2
II	**Cenno storico**	»	118;	28
III	**Generalità**	»	120;	30
IV	**Fiore femminile**	»	122;	32
	1 Infiorescenza femminile	»	122;	32
	2 Morfologia esterna e diagramma del fiore	»	122;	32
	3 Brattea perigoniale o ricopritrice	»	123;	33
	a Epidermidi	»	124;	34
	b Mesofillo	»	126;	36
	c Percorso dei fasci libro-legnosi nella brattea perigoniale	»	127;	37
	d Sviluppo della brattea perigoniale	»	127;	37
	4 Glandole	»	128;	38
	a Quale è la funzione delle glandole?	»	131;	41
	b Ove si elabora l'olio essenziale?	»	131;	41
	5 Perigonio	»	131;	41
	6 Pistillo	»	133;	43
	a Ovario	»	135;	43
	b Stili	»	134;	44
	c Ovulo	»	134;	44
	a Primina	»	135;	45
	b Secondina	»	136;	46
	c Nocella	»	136;	46
	Formazione del sacco embrionale	»	137;	47
	Suberificazione e lignificazione nell'ovario e nell'ovulo	»	138;	48

[1] Il primo numero indica la pagina nel volume terzo degli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, ove questa prima parte trovasi pubblicata; il secondo numero indica la pagina nell'*Estratto*.

7 **Origine e sviluppo delle diverse parti del fiore** . . Pag. 138. 48
a Stipole, brattea perigoniale, perigonio, ovario » 138; 48
b Ovulo . . . . . » 142; 52
8 **Organi rudimentali fra il perigonio e l'ovario, e fra il perigonio e la brattea perigoniale** . . . . » 143; 53
9 **Distribuzione dei fasci libro-legnosi nel pedicello del fiore femminile e nei diversi organi che lo compongono** . . . . . » 143; 53
10 **Fecondazione** . . . . . » 146; 56
11 **Quale è la natura morfologica del pistillo e dell'ovulo della canapa?** . . . . . » 147; 57
V **Frutto e seme** . . . . . » 151; 61
a Morfologia esterna del frutto e del seme . . . » 151; 61
1 **Struttura del pericarpo** . . . . . » 153; 63
a Epicarpo . . . . . » 153; 63
b Mesocarpo . . . . . » 154; 64
c Endocarpo . . . . . » 154; 64
2 **Perigonio** . . . . . » 156; 66
3 **Sviluppo del frutto o trasformazione della parete ovarica in pericarpo** . . . . . » 156; 66
a Epicarpo . . . . . » 157; 67
b Endocarpo . . . . . » 157; 67
c Mesocarpo . . . . . » 158; 68
d Funicolo . . . . . » 159; 69
e Lignificazione e funzione delle epidermidi sclerose » 160; 70
4 **Anatomia e organogenia delle diverse parti del seme** » 162; 72
a Pellicola verde . . . . . » 162; 72
b Come si forma la pellicola verde . . . . . » 163; 73
c Calotta calaziale od ilo . . . . . » 164; 74
d Che cosa diviene la secondina . . . . . » 165; 75
e Pellicola bianca e sua origine . . . . . » 165; 75
f Struttura delle diverse parti dell'embrione . . . » 166; 76
g Aleurone . . . . . » 168; 78
h Sviluppo dell'embrione . . . . . » 169; 79
i Endosperma . . . . . » 170; 80
l Amido nel pericarpo e nel seme, in via di sviluppo » 171; 81
VI **Fiore maschile** . . . . . » 171; 81
1 **Morfologia esterna e organogenia del fiore maschile** » 171; 81
2 **Organi del fiore maschile** . . . . . » 172; 82
a Pedicello, talamo e loro struttura . . . . . » 172; 82
b Distribuzione dei fasci libro-legnosi nel fiore . . » 173; 83
c Struttura del tepalo . . . . . » 174; 84
d Percorso dei fasci libro-legnosi nei tepali . . . » 176; 86
e Stami . . . . . » 177; 87
f Filamento . . . . . » 177; 87
g Antera . . . . . » 178; 88
h Deiscenza delle antere . . . . . » 180; 90
i Polline . . . . . » 182; 92
3 **Diagramma e orientazione dei fiori maschili** . . . . » 182; 92

4 **Infiorescenza maschile** . . . . . Pag. 183, 93
5 **Confronto fra la infiorescenza maschile e la femminile** » 185; 95
VII **Appendice** . . . . . » 186; 96
a La canapa è sempre, e in modo assoluto, una pianta dioica? . . . . . » 186; 96
b Il diclinismo nella canapa, sia primitivo ó derivato, rappresenta un perfezionamento o un regresso? . . . . . » 187; 97
c Vi sono caratteri che valgano a distinguere le piante maschili dalle femminili? . . . . . » 189; 99
d Quali possono essere le ragioni per le quali, nella canapa, le piante femminili raggiungono maggior sviluppo e hanno vita più lunga delle maschili? . . . . . » 190; 100
e In quale rapporto stanno fra loro le piante maschili e le femminili? . . . . . » 192; 102
f Possiamo noi col mezzo degli agenti esterni modificare il rapporto fra le piante maschili e le femminili della canapa? . . . . . » 195; 105
g Il sesso è di già determinato nel seme? Vi sono caratteri per distinguere i semi maschili dai femminili? . . . . . » 196; 106
Spiegazione delle tavole . . . . . » 198; 108

SECONDA PARTE [1]

Organi vegetativi.

(Tavole litografate IV a XXIX; XXIV a XLIX.) [2]

Bibliografia . . . . . Pag. 168; 14
Appendici fogliari . . . . . » 193; 39
1 Cotiledoni . . . . . » 193; 39
a Forma . . . . . » 193; 39
b Epidermidi . . . . . » 193; 39
c Mesofillo . . . . . » 195; 41
2 Foglia . . . . . » 196; 42
a Forma . . . . . » 196; 42
b Sviluppo . . . . . » 197; 43
c Fillotassi . . . . . » 197; 43
α **Struttura del lembo fogliare** . . . . . » 198; 44
a Epidermide . . . . . » 198; 44
b Stomi . . . . . » 198; 44
c Peli . . . . . » 199; 45
d Cistoliti tricomatosi . . . . . » 199; 45
e Cistoliti epidermici . . . . . » 200; 46
f Corpuscoli . . . . . » 201; 47
g Mesofillo . . . . . » 203; 49
h Clorofilla . . . . . » 203; 49
β **Struttura del picciuolo** . . . . . » 204; 50
3 **Stipola** . . . . . » 206; 52
a Forma e struttura . . . . . » 206; 52
b Confronto fra la struttura della stipola e del tepalo . . . . . » 208; 54
4 **Percorso dei fasci libro-legnosi e loro distribuzione nelle lamine fogliari** . . . . . » 208; 54

[1] Il primo numero indica la pagina nel volume quarto degli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia* ove questa seconda parte è pubblicata; il secondo numero indica la pagina nell'*Estratto*.

[2] Il primo numero si riferisce alle tavole nel volume quarto degli *Atti* citati; il secondo indica le tavole nell'*Estratto*.

a Cotiledoni . . . . . Pag. 208; 54
b Foglia . . . . . » 210; 56
c Stipola . . . . . » 212; 58
5 **Numero e distribuzione degli stomi nelle diverse appendici fogliari** . . . . . » 213; 59
a Cotiledoni . . . . . » 213; 59
b Foglie . . . . . » 217; 63
c Stipole . . . . . » 221; 67
d Organi fiorali . . . . . » 222; 68
e Conclusioni . . . . . » 224; 70
Stelo . . . . . » 226; 72
a Forma . . . . . » 226; 72
α **Struttura primaria dello stelo** . . . . . » 228; 74
a Percorso dei fasci libro-legnosi . . . . . » 228; 74
b Fillotassi decussata o normale . . . . . » 228; 74
c Fillotassi quinconciale . . . . . » 231; 77
d Epidermide e corteccia primaria . . . . . » 236; 82
e Libro . . . . . » 239; 85
f Xilema primario . . . . . » 241; 87
g Raggi midollari primari . . . . . » 241; 87
h Pseudo-libro . . . . . » 243; 89
i Midollo interno . . . . . » 245; 91
β **Struttura secondaria dello stelo** . . . . . » 246; 92
a Xilema secondario . . . . . » 246; 92
b Raggi midollari secondari . . . . . » 248; 94
Radice . . . . . » 253; 99
a Forma . . . . . » 253; 99
α **Struttura primaria della radice fittonale** . . . . » 253; 99
a Percorso dei fasci primari xilemici e floemici . . . . » 253; 99
b Struttura dei fasci xilemici primari . . . . . » 254; 100
c Come si costituisce il fascio xilemico radicale unico? Si forma metaxilema? . . . . . » 255; 101
d Epiblema . . . . . » 256; 102
e Corteccia . . . . . » 256; 102
f Endodermide . . . . . » 257; 103
g Pericambio . . . . . » 258; 104
h Struttura e sviluppo dell'apice della radice embrionale . . . . . » 258; 104
Struttura primaria delle radici secondarie . . . . » 260; 106
α Origine delle radici secondarie . . . . . » 260; 106
γ **Struttura secondaria della radice** . . . . . » 264; 110
a Inizio della struttura secondaria nei fasci librosi e legnosi . . . . . » 264; 110
b Struttura secondaria definitiva dei fasci libro-legnosi . . . . . » 266; 112
Periciclo nella radice e nello stelo . . . . . » 267; 113
Esistono fibre librose primarie nella radice e nello stelo? In quali tessuti hanno origine? . . . . . » 269; 115
Tannino . . . . . » 270; 116

Suberificazione e squamazione nella corteccia dello stelo e della radice . . . . . Pag. 274; 120
a Asse ipocotile . . . . . » 274; 120
b Radice . . . . . » 275; 121
c Asse epicotile . . . . . » 275; 121
Lignificazione . . . . . » 276; 122
Passaggio dalla radice allo stelo . . . . . » 276; 122
a Epidermide . . . . . » 277; 123
b Corteccia . . . . . » 277; 123
c Endodermide . . . . . » 278; 124
d Pericambio . . . . . » 278; 124
e Fasci xilemici . . . . . » 278; 124
f Fasci floemici . . . . . » 284; 130
g Pseudo libro . . . . . » 284; 130
h Midollo . . . . . » 285; 131
i Conclusioni . . . . . » 285; 131
Differenziazione dei tessuti lungo l' asse della pianta in via di sviluppo . . . . . » 287; 133
α Prima pianta . . . . . » 287; 133
a Stelo . . . . . » 287; 133
b Radice . . . . . » 293; 139
β Seconda pianta . . . . . » 293; 139
γ Conclusioni . . . . . » 296; 142
Distribuzione e caratteri delle fibre librose lungo l' asse nelle piante mature . . . . . » 298; 144
Fibre librose . . . . . » 301; 148
Spiegazione delle tavole . . . . . » 315; 163

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
(Laboratorio Crittogamico Italiano)

INTORNO
ALLA
ANATOMIA DELLA CANAPA
(CANNABIS SATIVA L.)

RICERCHE

DI

GIOVANNI BRIOSI e FILIPPO TOGNINI

PARTE SECONDA

Organi vegetativi.

(Con 26 tavole.)

IV-XXIX.

Nella prima parte di questo lavoro abbiamo studiato tutto quanto si riferisce agli organi sessuali della canapa, cioè infiorescenze, fiore maschile, fiore femminile e trasformazione di questo in frutto;[1] in questa seconda ci occuperemo degli organi vegetativi: radice, fusto e appendici fogliari.

Analogamente a quanto si operò per gli organi sessuali, facciamo precedere una breve rassegna di quello che fu sin qui pubblicato intorno agli organi vegetativi della canapa.

Come allora, invece di un riassunto complessivo preferiamo dare d'ogni autore direttamente le resultanze ottenute; riportando, per quanto è possibile, le stesse parole colle quali vennero esposte, e ciò per fornire ad ognuno un mezzo facile di genuino controllo sulle nostre osservazioni e per rendere più agevole ad altri, colla precisa indicazione delle fonti, ricerche che abbiano colle attuali qualche analogia.

---

[1] Briosi e Tognini, *Intorno all'anatomia della canapa.* (Cannabis sativa L.). Parte prima: Organi sessuali, (con 19 tavole litografate), negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, serie II, vol. III, Milano, 1894.

BIBLIOGRAFIA.

1. Malpighi M., *Anatome Plantarum*. Londini, 1675.

Come venne accennato nella *Bibliografia* (N. 1) della prima parte di questo nostro lavoro, il Malpighi disegna nelle due figure 5 della sua tavola I, l'epidermide con porzione del sottoposto tessuto caulinare della canapa, e il raggruppamento e la distribuzione delle fibre librose; e dà la seguente descrizione, breve, ma, relativamente al tempo notevole:

" In Cannabis (fig. 5) cortice, ablata cuticula (A), quae candidis spinis (B), inferiora versus recurvis, cooperitur, varii utriculi virides occurrunt, sub quibus fibrarum multiplex rete conditur; cujus partem delineare placuit. Circa ligneam portionem, involucri instar, per longum fibrae, reticulari opere contextae deducuntur; hae licet in fasciculos (C) colligentur, non unam perpetuo sequuntur costulam, sed frequenter proximo associatae fasciculo, cui brevi comites fiunt, iterum obliquatae primo redduntur fasciculo. Ex hac itaque fibrarum divaricatione areae (D) consurgunt, quae utriculorum (E) copia replentur invicem cohaerentium, et horizontaliter situatorum. Succedunt subjectae fibrarum contexturae, quibus veluti tot involucris lignum circumdatur, quarum areae sensim minores sunt, et acutioribus pollent angulis, donec prope lignum *liber* excitetur, in quo fibrarum fasciculi parum obliquantur; unde minimae sunt areae. Quaelibet fibra, seu lignea fistula, tot quadratis fere corporibus (F) invicem hiantibus constat. „

Questa succosa descrizione è quasi interamente esatta; solo per la struttura delle fibre, cui si riferisce l'ultimo periodo, l'autore è stato evidentemente tratto in errore dalle membrane dei tessuti in mezzo ai quali scorrono le fibre.

2. Meyen e Mitscherlich, in *Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte*. 5.ª Annata, 1838, Vol. II, pag. 26.

Secondo Höhnel, questi autori, dei quali noi non abbiamo potuto consultare la memoria originale, affermano che le fibre librose della canapa allorquando vengono bollite si scompongono più o meno rapidamente in piccoli pezzetti corrispondenti alle cellule parenchimatiche dalle cui fusioni si formerebbero le fibre stesse. Il Meyen anzi, anche prima (nell'annata antecedente dello stesso periodico) aveva fatta l'osservazione, secondo Höhnel esattissima, che i regolari tubettini cilin-

drici, nei quali si scompongono le fibre librose della canapa allorquando si fanno bollire nell'acido cloridrico, hanno precisamente la stessa lunghezza delle delicate cellule parenchimatiche, che circondano le fibre. A suo tempo vedremo come tutto questo non concorda coi fatti.

3. Oschatz A., *Ueber den Bau der wichtigsten in der Technik Anwendung findenden Faserstoffe, als sicherstes Kennzeichen zu ihrer Unterscheidung.* In *Polytechnisches Centralblatt*, Vol. XIV (1848), pag. 1279 e 1408.

Nonostante che l'autore si proponga di studiare la struttura delle sostanze fibrose più importanti per le industrie, pure per riguardo alla canapa nulla dice che abbia rapporto colle nostre ricerche e meriti di essere qui riassunto.

4. Vincent, *Rapport sur les moyens proposés par M. Vincent pharmacien en chef de la Marine pour distinguer les fibres textiles des diverses plantes.* (Payen-*Rapporteur.*) In *Comptes Rendus Hebd. de l'Ac. des Sciences* di Parigi. Tom. XXIX, pag. 491 (1849).

Il Vincent propose dapprima, per distinguere le fibre del *Phormium tenax* da quelle della canapa e del lino, di immergere per un momento fibre e tessuti in acido acetico a 36° contenente acido ipoazotico; le fibre del *Phormium* sotto l'azione di tale reattivo si colorano in rosso, mentre quelle della canapa e del lino non si colorano o solo leggermente.

Di poi, indicò altri reattivi ancora più sensibili e capaci di distinguere, secondo lui, anche la canapa dal lino. Propose di tenere per un minuto i campioni immersi in una soluzione satura di cloro, indi, estrattili, versarvi sopra ammoniaca. Le fibre del *Phormium tenax* si colorano in rosso vivo che in un minuto diviene bruno, quelle della canapa macerata coll'acqua corrente o stagnante si colorano in giallo arancio più o meno intenso; quelle del lino si colorano come la canapa, ma più leggermente.

5. Reissek, *Die Fasergewebe des Leines, des Hanfes, der Nessel und Baumwolle*, etc. In *Denkschriften d. Akademie der Wissenschaften* di Vienna. Vol. IV, 1852, pag. 127.

L'autore descrive la struttura dello stelo della canapa; la descrizione non solo è molto succinta, ma altresì così manchevole e inesatta che non val la pena di riassumerla; le figure pure sono affatto sche-

matiche ed errate. Per quanto riguarda le fibre, dice che non sono ramificate, ma invece gradatamente appuntite e talora anche arrotondate con 3 a 6 strati d'ispessimento nelle loro pareti; le trova piene a completo sviluppo o tutto al più con un lume ridotto ad una sottile linea; solo in quelle immature se ne può seguire il lume per tutta la lunghezza. Nota che le fibre presentano talora nodi, i quali, secondo l'autore, corrispondono alle insenature delle pareti del vano intercellulare e ai luoghi di unione delle cellule circostanti (*den Vertiefungen der Wände des Interzellularganges und der Vereinigungstelle der ungebenden Zellen entsprechen*), indi fa seguire alcune considerazioni tecniche che qui non è il caso di discutere.

6. Schacht H., *Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe durch das Mikroskop*, etc. Berlin, 1853.

Schacht, come il Reissek, fu uno dei primi che studiò con cura le fibre della canapa, ma quasi esclusivamente dal lato industriale. L'autore conferma l'asserzione di Vincent che le fibre della canapa si colorano in pochi secondi sotto l'azione dell'acido nitrico in giallo pallido, ciò che, egli dice, non fanno quelle del lino.

Nota che le fibre della canapa hanno lume discretamente largo, con pareti fortemente ispessite e striate in senso longitudinale e qua e là mostrano anche linee trasversali un poco oblique (pori, canali); la larghezza delle fibre, dice, oscilla di solito fra $\frac{5\text{-}8}{400}$ mm. Le fibre sono inegualmente grosse, terminano con estremità ottuse, spesso con apice diviso in due punte.

Il iodo e l'acido solforico le colorano in turchino; l'acido non agisce però così rapidamente come sul cotone e sul lino, e di rado gli strati rigonfiantisi si torcono a spira. Gli strati interni in seguito al rigonfiamento si mostrano striati orizzontalmente, mentre gli esterni spesso non si torcono e vi appaiono come striature parallele. Colla potassa e coll'acido nitrico le fibre della canapa si comportano come quelle del lino, ma colla potassa bollente, a motivo forse, egli dice, della loro forte lignificazione, si colorano incomparabilmente di più in giallo.

Aggiunge che le fibre della canapa si distinguono da quelle del lino per la ramificazione delle punte, per la loro maggiore rigidezza e per il loro lume molto più ampio. Afferma che le piante dànno un tiglio più fino quando si tagliano nel tempo della fioritura perchè le fibre sono meno lignificate, e che il tiglio delle maschili è più fino di quello delle femminili; dice essere difficile poter giudicare se una carta

sia fatta solo di canapa o di canapa e lino; finalmente ripete che le fibre della canapa si distinguono dalle altre specialmente per la ramificazione delle loro estremità. Fornisce qualche figura schematica di fibra.

7. Link. *Grundlehre d. Kräuterkunde.* I, 153, citato da Mohl in *Bot. Zeit.*, anno 13 (1855), pag. 876.

Afferma di aver trovato che le fibre del lino e della canapa hanno spesso più di un piede di lunghezza!!

8. Schleiden, *Grundzüge der wissenschaftliche Botanik.* Ediz. 4ª, Leipzig, 1861.

L'autore riferisce come il Meyen ritenga che le fibre librose si formino dalla fusione di serie di cellule parenchimatiche e, a prova di ciò, afferma che facendo bollire in acido cloridrico le fibre della canapa esse si scompongono in tanti piccoli pezzi, ciascuno dei quali preso isolatamente ha la stessa apparenza delle dette cellule.

9. Schlesinger R., *Mikroskopische Untersuchungen der Gespinnst-Fasern.* Zürich, 1873.

Ecco quanto scrive l'autore intorno alle fibre della canapa, delle quali dà anche una figura schematica e grossolana. Variano esse da un grigio chiaro fino ad un grigio oscuro, e ordinariamente hanno uno splendore (lucentezza) molto debole, una lunghezza considerevole ed un diametro di 0,01 a 0,027 mm. I contorni sono piuttosto irregolari, le estremità d'ordinario ottuse, di rado ramificate. Il lume per lo più occupa $^1/_3$ del diametro della cellula. Le fibre hanno sempre striature parallele.

Il jodo e l'acido solforico dànno una colorazione verdiccia, l'ammoniuro di rame provoca un forte rigonfiamento ed una parziale soluzione, ma la lamella interna permane, come un tubo spiegazzato a mò di sacco. Il solfato d'anilina le colora più o meno in giallo, l'acido solforico in verde, la potassa e la soda in bruno, l'ammoniaca debolmente in violetto. Quando le fibre non sono macerate, l'ammoniaca le colora prima in verde poi in giallo; e l'acido cloridrico le rende fragili o le decompone.

Aggiunge che le fibre della canapa, per la loro grande rigidezza e forte lignificazione, non poterono fino ad oggi essere adoperate nell'industria che in quantità molto esigua (?!). Le proprietà delle fibre filate sono quasi completamente identiche a quelle delle fibre greggie.

Sotto l'azione degli acidi rigonfiano ed appaiono striate orizzontalmente; si distinguono dalle fibre del lino specialmente per il loro lume più grande. Si vedrà come le osservazioni dell'autore spesso non siano esatte.

10. Wiesner I., *Die Rohstoffe des Phlanzenreiches.* Leipzig, 1873.

L'autore, esposte alcune nozioni generali sulle diverse qualità di canapa in rapporto specialmente al tiglio che forniscono, indica le diverse reazioni di questo; e cioè come il solfato di anilina lo colori in giallognolo, il iodo e l'acido solforico in turchino (il migliore) o in turchino verdiccio (qualità inferiore), e l'ammoniuro di rame sciolga le fibre che lo compongono.

Nota che le fibre hanno estremità ottuse e non di rado arrotondate ellitticamente, afferma che le estremità ramificate sono rare e nega a tale carattere l'importanza che gli aveva accordata lo Schacht e che tuttora molti gli attribuiscono per distinguerle dalle fibre del lino. Trova che le fibre nello stato naturale sono liscie e non presentano quasi alcuna particolarità di struttura. Dice che dalle sue ultime osservazioni risulta, che il diametro massimo delle fibre oscilla fra $0^{mm},015$ e $0^{mm},028$, che le loro pareti sono discretamente ingrossate e che il lume in media misura la terza parte dello spessore delle fibre stesse.

Dà molta importanza all'azione dell'ammoniuro di rame il quale, dice, colora le fibre in turchino o in verde turchino, ne rigonfia le membrane che allora mettono in evidenza sottili striature obliqne e parallele, mentre lo strato interno d'ispessimento piglia la forma di un tubo largo sino a $0^{mm},0197$, pieghettato e fornito di strie spirali o anulari, tubo che si colora spesso in turchino e resiste all'azione del reattivo più a lungo degli strati rimanenti. Non parla punto di nodi, linee, piegature, scorrimenti, di rotture trasversali ecc., ma dice che se talora tali apparenze si manifestano, esse sono dovute, come nel lino, a trattamenti artificiali, mentre le fibre allo stato normale mai le mostrano.

11. Nägeli C., *Ueber den Bau der vegetabilischen Zellmenbranen.* In *Sitzungsber. d. bayer. Akad. der Wissenschaften.* 1874, Vol. I e II.

Questo lavoro, citato da diversi autori, noi non lo abbiamo avuto sott'occhio, onde riferiamo solo quanto è dagli altri riportato. Nägeli è quegli che ha scoperto le strie trasversali delle fibre librose che egli denominò strie anulari e trasversali. Egli le ritiene vere stracciature;

le crede prodotte da lamelle anulari di sostanza molle, trasformatesi in vere fessure per fenomeno di accrescimento, o di essicamento, o per qualunque altra causa meccanica. Alle forti linee trasversali, dice, corrisponde un allargamento locale nella fibra e una piegatura degli strati interni, ecc.

12. Vesque J., *Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce.* In *Ann. Scien. Nat.*, 6.e Serie, Tom. II, 1875, pag. 82.

L'autore parla della canapa solo per affermare che le fibre sono incompletamente lignificate.

13. Vétillart M., *Étude sur les fibres végétales textiles employées dans l' industrie.* Paris, 1876.

L'autore si occupa delle fibre della canapa abbastanza estesamente, ma più che altro sotto il rapporto del loro impiego nell'industria. Dopo qualche cenno sulla funzione meccanica delle fibre librose, che egli dice più copiose ed elastiche nelle piante di coltura fitta che non in quelle cresciute isolate, dà una breve descrizione di dette fibre. Fra l'altro, egli nota che le fibre talora sono quasi piene, tal altra a largo lume; che sulla loro superficie si vedono delle linee trasversali finissime e poco distinte le quali però non producono rigonfiamenti sul corpo della fibra; e dice che linee trasversali analoghe si mostrano nei gruppi o nastri fortemente agglomerati, e allora sembra che si prolunghino attraverso tutto il nastro, come se esse provenissero da una piega di quella specie di vernice, di natura mal definita, che ricopre le fibre e sembra tenerle agglutinate insieme. Secondo l'autore, inoltre, le fibre terminano in forma di spatola, o a ferro di lancia, con profilo irregolare. Trova pure che dal corpo delle fibre si staccano delle fibrille che dice provenire da nervature o costole che si stracciano sotto trattamenti meccanici.[1]

Non è d'accordo collo Schacht nell'ammettere che si biforchino alle estremità e che questo sia un loro carattere specifico; dice invece che solo di rado e unicamente nel pedale della pianta se ne trovano che dividonsi in due rami cortissimi.

Aggiunge che nella canapa europea la lunghezza delle fibre varia fra 5 mm. e 55 mm. e che in media oscilla fra 15 mm. e 25 mm. e

[1] Tale fibrille, che noi pure abbiamo talora riscontrato, non sono altro, il più delle volte, che estremità di altre fibre così strettamente connesse con quella che si osserva da simulare una fibra unica.

la grossezza fra $0^{mm},016$ e $0^{mm},050$ con una media di $0^{mm},022$. Esamina e disegna sezioni di steli, ma come tutti gli altri autori anteriori e posteriori, non fa alcuna distinzione fra fibre primarie e secondarie; trova solo che le fibre si presentano in due zone, che dalle figure che fornisce vedonsi appartenere ambedue alle primarie, e dà una descrizione molto particolareggiata, ma non pertanto incompleta ed inesatta.

Dice che le fibre sono rivestite da una guaina sottile, [1] che divien gialla coi reattivi mentre l'interno della fibra si colora in turchino e violetto, carattere questo che insieme alla mancanza di contenuto granuloso e giallo serve, secondo l'autore, a farle distinguere dalle fibre del lino.

Seguono quindi considerazioni tecniche sulle fibre della canapa in paragone di quelle del lino, considerazioni molto importanti per l'industria, ma non pel nostro lavoro.

Figura una porzione di corteccia in sezione trasversale e dei gruppi di fibre isolate, ma in modo affatto schematico e non esatto.

14. Wiesner J., *Ueber die Wellung der Zellmembranen in den Geweben der Luftwurzeln von Hartwegia comosa Nees, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Wellung der Zellmembranen.* In *Oesterreich. bot. Zeitschrift.* 1876, N.° 1.

L'autore dice che le ondulazioni delle membrane non sono un fenomeno esclusivo dell'endodermide come trovò il Leitgeb, ma si riscontrano in tutto il tessuto fondamentale delle radici aeree dell'*Hartwegia comosa*, e di più, che è un fenomeno molto diffuso; e cita come esempio il *Phaseolus multiflorus* e la *Cannabis sativa*. Ciò, come vedremo, risulta confermato anche dalle nostre ricerche.

15. De Bary A., *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne.* Leipzig, 1877.

L'autore dice le fibre della canapa lunghe 10 mm. e più, con un diametro massimo di mm. 0,15 a mm. 0,28. Probabilmente qualche errore di stampa deve essersi insinuato nelle dimensioni del diametro, poichè, come vedremo, esso dalle nostre ricerche risulta di molto inferiore, come superiore ne risulta la lunghezza. Più oltre nota che se-

[1] Tale guaina evidentemente non è altro che la lamella mediana la quale, come vedremo, è sempre più o meno lignificata.

condo Wiesner le fibre della canapa, come quelle del lino, sotto l'azione del solfato di anilina si colorano debolmente in giallo.

16. Flahault Ch., *Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames.* In *Ann. Sc. Nat.*, 6.e Serie, Tom. VI. pag. 1 a 187, (1878).

L'autore dice che il cilindro centrale della radice della canapa si sviluppa irregolarmente, che è necessario porren na certa attenzione per riconoscere e distinguere le sue iniziali da quelle della corteccia, le quali sono disposte in due strati di piccole cellule; e che lo sviluppo della corteccia è centripeto. Secondo l'A. quindi la corteccia nella radice embrionale della canapa si inizia da cellule disposte su due strati.

17. Weiss G. A., *Allgemeine Botanik.* Band I, 1878, Wien.

Afferma solo che in media il diametro delle fibre della canapa è di 17 μ.

18. Haberlandt F, *Versuche über die Tragfähigkeit und Elasticität der Bastbänder gerosteter Hanfpflanzen.* In *Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agricolturphysik.* Vol. I, 5.a dispensa: vedi; *Just's Jahresbericht*, Vol. 6, I, pag. 185 (1878).

L'autore ha coltivato della canapa in diverse condizioni per vedere quali influenze esse avessero sullo sviluppo delle fibre librose in rapporto alla loro resistenza allo stiramento. Sopra cordoni di fibre lunghi $0^m,12$ e larghi $0^m,002$ egli sperimentò, con apposito apparato, tanto la resistenza assoluta allo stracciamento quanto quella compresa entro i limiti dell'elasticità, e rinvenne: primo, che la resistenza delle fibre librose della canapa è molto forte; per arrivare allo stracciamento è necessario in media un peso di Kg. 34,55 per ogni millimetro quadrato di sezione, e talora persino di Kg. 50; secondo, che l'irrigazione ha una favorevole influenza sulla resistenza delle fibre stesse, poichè mentre le fibre delle piante non irrigate sopportano in media solo Kg. 4,12, quelle invece delle irrigate arrivarono a resistere al peso di Kg. 5,48; terzo, che le forti concimazioni diminuiscono la resistenza delle fibre librose; quarto, che la seminagione fitta sembra favorire la detta resistenza; quinto, che i cordoni fibrosi non torti, se bagnati, diminuiscono la loro resistenza di metà e più in confronto di quelli lasciati asciutti, invece se si torcono, le cose si invertono; di due fasci di un numero eguale di cordoni.

quello bagnato e non torto si ruppe di già con un peso di poco più di 1 Kg., mentre quello bagnato e torto (in modo da farlo accorciare dal 7 al 10 %) sopportò in media K. 4,7.

L'autore non ha in queste sperienze tenuto conto della struttura dei fasci fibrosi, i quali, come noi vedremo, variano nelle diverse regioni del fusto, anzi nemmeno sono uniformi nella stessa sezione trasversale, onde questi resultati non possono avere che un valore approssimativo. Inoltre, quelli relativi all'azione dell'irrigazione, della concimazione, e della semina non si sa se attribuirli alla variazione di resistenza delle pareti fibrose, o a variazione nel numero delle fibre componenti ciascun fascio, poichè la coltura potrà forse modificare tanto la costituzione e lo spessore della membrana delle fibre, quanto il rapporto fra queste e il tessuto parenchimatoso, che avvolge ciascun cordone fibroso.

19. Flückiger F. A. e Hambury D., *Histoire des drogues d'origine végétale*. Traduction par De Lanessan. Paris, 1878.

Abbiamo di già dato di tale Memoria un breve cenno nella prima parte di questo lavoro (vedi ivi *Bibliografia* N. 33) su quanto questi autori dicono in generale intorno alla canapa e ai suoi organi sessuali; qui aggiungiamo che il traduttore in una nota dà in poche righe una descrizione della struttura del fusto della canapa accompagnandola con una figura schematica. Tale descrizione peraltro non solo è brevissima e si limita alle generalità, ma non è nemmeno esatta.

20. Winkler. *Beiträge zur Morphologie der Keimblätter*. In *Jahrb. d. Schles. Gesell. f. Vaterländische Cultur*. 1881. Breslau. Riassunto in *Just's Jahrb.* Vol. X, parte I, pag. 539.

L'autore riferisce che nella canapa i cotiledoni hanno molta tendenza a produrre anomalie, ciò che a noi non fu dato osservare nelle diverse migliaia di piante esaminate.

21. Niggl Max, *Das Indol, ein Reagens auf verholzte Membranen*. In *Flora*, 1881, Anno 64, pag. 545.

L'autore annovera le fibre librose della canapa fra quelle che non dànno la reazione della lignina coll'indolo, però soggiunge che talora la lamella mediana qua e là si colora in rosso.

22. Cramer, *Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern.* In *Programm des Schweizerischen Polytechnikums.* (Zürich, 1881). Riassunto in *Just's Jahresbericht* 1881. Vol. IX, II parte, pag. 661.

L'autore studia fra l'altro i caratteri che valgono a distinguere le fibre librose della canapa da quelle del lino. Dice che i caratteri microscopici indicati dallo Schacht e dal Wiesner non sono un mezzo sicuro di distinzione, come afferma che nessuna reazione chimica si conosce che valga a tale scopo. Secondo l'autore si può invece riuscire quando si esamini al microscopio i resti dei tessuti che sogliono accompagnare le dette fibre, e che appartengono all'epidermide e alla corteccia.

L'epidermide del lino è glabra e provvista di numerosi stomi; quella della canapa invece consta di cellule molto più piccole, con pochissimi stomi e con peli unicellulari alquanto ricurvi, a pareti robuste e verrucose, i quali quando cadono lasciano una cicatrice rilevata facilmente riconoscibile. Il parenchima della corteccia nella canapa è ricco di druse di ossalato di calce, le quali invece mancano affatto nel lino. Inoltre nel libro della canapa trovansi numerose cellule allungate, per lo più allargate in senso tangenziale e piene di una sostanza solida, rosso-bruna, la quale resiste ai solventi comuni (compresa la potassa bollente) fatta eccezione solo dell'acqua ragia. Tali cellule invece mancano nel lino.

Resti di tali tessuti rimangono anche nelle stoffe di già imbiancate, tanto di canapa (specie peli o loro cicatrici) che di lino (specie epidermide coi suoi numerosi stomi). Le cellule a contenuto rosso-bruno e le druse di ossalato di calce non si trovano più nelle stoffe (tele) di canapa ma però ancora nel tiglio. Noi vedremo più oltre, al N. 37 di questa *Bibliografia*, come col Cramer non si accordi interamente l'Höhnel, e nella esposizione delle nostre ricerche poi, come noi dissentiamo in parte dall'uno e dall'altro.

23. Gérard R., *Recherches sur le passage de la racine à la tige.* In *Ann. Sc. Nat.* 6.e Serie, Tom. XI, pag. 279, 1881.

In una prima parte l'autore studia la struttura tipica della radice e dello stelo nelle fanerogame in generale e il passaggio dall'una all'altro, avendo riguardo alle modificazioni che i singoli tessuti subiscono in detta regione. In una seconda parte esamina gli stessi fatti in particolare, sopra parecchie specie fra le quali è compresa la canapa. Nella terza ed ultima si occupa delle crittogame vascolari.

Per ciò che si riferisce alla canapa l'autore dà, peraltro senza corredo di figure, i seguenti particolari che noi riportiamo qui quasi colle sue stesse parole. Nel primo centimetro dell'asse ipocotile della piantina da lui studiata i fasci legnosi, per produzione di elementi parenchimatici nuovi, sono come compressi; e le trachee primitive raggiungono la faccia interna dei fasci librosi. I fasci prendono una disposizione a cono, il quale, per il continuo accrescimento degli elementi midollari fra il primo ed il terzo centimetro, si fende sulla sua faccia interna e prende la figura di un T. Nel centimetro superiore, i due fasci legnosi, adesso più ricchi di vasi, si aprono ciascuno a forma di V e i due rami si separano poi totalmente formando due fasci allungati, i quali sono respinti lateralmente contro il libro ove conservano per qualche tempo l'orientazione centripeta. Ogni fascio in seguito si divide in due masse ineguali, di cui le centrali si uniscono per costituire un fascio centrifugo, prima traccia del sistema conduttore del primo internodio caulinare. Le parti esterne dei fasci vascolari si concentrano su loro stesse fra il sesto e il nono centimetro; le trachee primitive si pongono sulla faccia interna di queste masse e dànno loro l'orientazione così detta secanziale. I fasci librosi ad un centimetro dai cotiledoni si dividono in tre masse corrispondenti ai tre fasci legnosi opposti. Nell'ultimo centimetro i fasci libro-legnosi girano su sè stessi, e al distacco dei cotiledoni assumono quasi l'orientazione radiale, che prendono definitivamente alla base di tali organi. Penetrando in questi, si dividono per formare le nervature laterali. Così pure i fasci del primo internodio si dividono uscendo dal fusticino. Le cellule dello strato protettore (guaina amilacea) rimangono poligonali, non acquistano amido, ma perdono le loro *stigmates*. Lo strato rizogeno dapprima ritorna semplice, poi le sue cellule, opposte ai fasci librosi, divengono così piccole da confondersi affatto con questi elementi. Il cilindro centrale si accresce molto, tanto da prendere un raggio uguale alla metà del raggio intero del fusto, mentre il suo raggio nella radice non era che un sesto di quello della radice stessa.

A suo luogo vedremo come i nostri resultati, siano per gran parte in disaccordo con quelli dell'autore.

24. Höhnel (v.) Franz, *Beiträge zur Pflanzenanatomie und Physiologie: VI. Ueber die Mekanik des Aufbaues der vegetabilischen Zellmembranen.* (Comunicazione preliminare) nella *Bot. Zeit.* Vol. XL, 1882, N.° 36-37.

In questo lavoro l'autore fra le altre cose dimostra che nelle fibre librose, comprese quelle di tutte le Orticacee, si riscontrano nodi, scor-

rimenti, piegature ecc. e afferma, che tali fenomeni non sono altro che rotture che si manifestano nelle fibre in causa di varie locali tensioni in senso radiale, alle quali si trovano esposti i tessuti che circondano le fibre per la diversa attività del cambio. Questo concetto l'autore ha poi più ampiamente sviluppato in altra Memoria (vedi più oltre N. 29).

25. Lukas, *Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit. von Pflanzengeweben* I. In *Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften* di Vienna. *Mathemat. Naturwiss. Classe.* Vol. LXXXV, 1.e Abtheil., pag. 292 (1882).

L'autore, che in questo suo lavoro studia la resistenza dei tessuti di diverse piante, non si occupa della canapa che per dire, che mentre la lignificazione in genere, non esclusa quella delle fibre librose (Yucca, Aspidistra, Phoenix), aumenta la resistenza allo stiramento e altresì quella allo schiacciamento e alla flessione e quindi contribuisce a mantenere eretta la pianta, le fibre librose invece del *Linum* e della *Cannabis* non lignificate, rimangono soffici e pieghevoli e sono perciò impiegabili nell'industria.

26. Meyer A., *Anatomische Charakteristik officineller Blätter und Kräuter.* In *Abhandl. der Naturforschenden Gesellsch. zu Halle.* Vol. XV, 1882. Vedi *Just's Jahresber.* Vol. XI (1883) II, pag. 394.

L'autore dà in succinto, e senza l'aiuto d'alcuna figura, i caratteri distintivi di molte foglie e erbe medicinali, fra le quali anche della canapa.

27. Chareyre I., *Sur l'origine et la formation trichomatique de quelques cystolithes.* In *Comptes rendus. Acad. Scienc. de Paris.* Vol. XCV, pag. 1073, 1883.

L'autore segue e descrive lo sviluppo dei cistoliti in varie piante, tra le quali la canapa. Dice che in questa pianta come nel *Morus alba* L. ecc. i cistoliti si formano nel seguente modo: i peli si empiono, partendo dall'estremità, a poco a poco di una massa stratificata di cellulosa incrostata di calcare; indi col maturare delle foglie questi peli si riassorbono gradatamente, le loro estremità si atrofizzano e le loro basi rigonfiate si allargano e divengono globose. Contemporaneamente la massa cistolitica si stacca dalle pareti, forma nella cavità una sporgenza claviforme che si attacca soltanto per la parte superiore sprovvista di calcare, la

quale costituisce il peduncolo. Nelle foglie adulte poi i peli perdono affatto le loro estremità, e le loro basi incluse nell'epidermide costituiscono vere cellule cistolitiche. Ora per quanto riguarda la canapa noi dobbiamo dire che le cose procedono in modo diverso, come si vedrà a suo tempo.

28. Chareyre I., *Sur la formation des cystolithes et leur resorption.* In *Compt. rendus*, come sopra, pag. 1594.

L'autore ha fatto germinare semi di canapa e d'altre piante sopra silice pura e ha constatato che dei cistoliti non si forma che il peduncolo assolutamente privo di calce.

Facendo germinare semi all'oscuro e tenendo le piantine fuori dell'azione della luce non si formano che rudimenti di cistoliti, pure privi di calce; ed eziolando delle foglie già sviluppate, i cistoliti perdono in gran parte il loro carbonato di calce.

29. Höhnel (v.) F., *Ueber den Einfluss des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern der Dicotylen.* In *Pringsheim's Jahrbüch.* Vol. XV, 1884, pag. 311.

L'autore afferma, e cerca dimostrare, come le forti piegature, i gomiti, le striature anulari, i nodi, ecc., che si riscontrano nelle fibre librose della canapa e di altre piante, non siano che speciali rotture (*Bruchstelle*) che si manifestano per virtù di forti ed ineguali pressioni in senso radiale che i tessuti circostanti esercitano sulle fibre in seguito all'attività del cambio. Egli termina infatti il suo lavoro con tali parole: " Nelle fibre poco o punto lignificate, le quali per lo più sono molto lunghe e sottili come quelle delle Orticacee, di molte Asclepiadee, Mimosee, Linee, ecc. si trovano le così dette brusche piegature (*Verschiebungen*), mercè le quali le fibre librose si scompongono in un numero di articoli più o meno lunghi, separati fra loro da nodi formati di sottili dischetti, semplici o molteplici. Tali forti piegature sono conseguenze del fatto, che le differenti parti di una fibra sono contemporaneamente sottoposte a differenti e forti pressioni radiali dei tessuti circostanti, per le quali dette parti vengono spinte e spostate le une contro le altre. Esse o rappresentano unicamente brusche piegature, oppure sono connesse (spesso) anche con vere stracciature di singoli strati o di complessi di strati. Le stracciature si manifestano in forma di fessure trasversali, le quali dànno ragione del comportarsi dei così detti nodi di fronte ai reattivi. Le piegature degli

strati poi, che sempre si trovano nei nodi di scorrimento, sono la causa del diverso comportarsi alla luce polarizzata dei nodi e degli articoli fra essi compresi. „ Noi vedremo più oltre come con queste spiegazioni dell'autore non si accordi lo Schwendener, e come noi stessi, per quanto riguarda la canapa, pure ne dissentiamo.

30. Höhnel (v.) F., *Ueber pflanziche Faserstoff*. 1884.

In questo piccolo lavoro l'autore dà alcuni disegni schematici e non nuovi delle fibre della canapa, e dice che tanto una fibra quanto una corda ben torta posta nell'acqua si ingrossa in media del 23 % e la corda nell'acqua si accorcia del 12 %. Aggiunge che le fibre della canapa hanno estremità ottuse e talora anche ramificate, lume più largo e lamella mediana più grossa che quelle del lino, e accenna altresì all'esistenza di linee trasversali di rottura, le quali darebbero alle fibre l'apparenza d'essere articolate, linee che sarebbero loro connaturali e non dovute a guasti causati nella preparazione del tiglio.

31. Haberlandt G., *Physiologische Pflanzenanatomie*. Leipzig, 1884.

L'autore parla delle esperienze di Friedrich Haberlandt (vedi *Bibliografia* N. 18) e dopo aver detto come da esse risulti che la irrigazione esercita una favorevole azione sulle fibre librose aumentandone la forza di resistenza, aggiunge come ne emerga anche che le fibre delle piante maschili resistono meno agli sforzi di stiramento di quelle delle piante femminili, poichè un cordone di queste ultime arrivò a sopportare, senza rompersi, sino a Kg. 5,91 mentre un cordone delle prime si ruppe col peso di soli Kg. 4,11.

Non abbiamo potuto consultare la Memoria originale del Friedrich Haberlandt; peraltro, secondo noi, rimane a vedere se tale aumento di resistenza sia dovuto ad accrescimento di compattezza dei singoli cordoni librosi della pianta per riduzione del libro molle, che sempre trovasi interposto fra le loro fibre, o a maggiore spessore delle pareti delle singole fibre, o a modificazione nella costituzione molecolare delle pareti stesse. In altri termini se l'irrigazione e il sesso favorevolmente influiscano sulla quantità o sulla qualità del sistema meccanico.

Anche la luce sembra accrescere la resistenza delle membrane fibrose.

Afferma che nelle Orticacee, fatta eccezione dei generi *Pilea*, *Elatostemma* e *Miriocarpa*, i cistoliti si limitano alle foglie.

Riferisce come da molti si ritenga che in generale il peduncolo dei cistoliti debba la sua forte resistenza, per rispetto all'acido solforico, alla presenza di silice che sarebbe mescolata alla calce, mentre secondo Richter tale resistenza sarebbe dovuta a cutinizzazione.

32. Höhnel (v.) F., *Ueber das Verhalten der vegetabilischen Zellmembranen bei der Quellung.* In *Bericht d. deuts. bot. Gesellschaft.* 1884, Vol. II, pag. 41.

Le fibre vegetali, come è noto, in stato naturale si allungano col rigonfiamento; ora l'autore ha trovato per la canapa, pel lino e per altre piante, che se esse dopo averle bagnate vengono stirate e in tale stato dopo averle essiccate, si bagnano di nuovo, invece di allungarsi, si accorciano; e se si riasciugano, si allungano.

L'autore cerca dare la spiegazione di questo e di altri fenomeni, sui quali noi non crediamo doverci soffermare perchè estranei alle nostre ricerche.

33. Duchartre P., *Élements de Botanique.* Paris, 1885.

A pag. 21, l'autore dice che le fibre della canapa hanno un diametro di 17-18 μ ed una lunghezza di 10 a 30 centimetri, e cita in proposito il Weiss. A suo luogo vedremo come questi dati siano errati, e di molto.

34. Foche H., *Mikroskopische Untersuchungen der bekannteren Gespinntsfasern der Shoddywolle und des Papiers.* In *Archiv. der Pharmacie.* Vol. XXIV, pag. 609, 1886.

L'autore in questa breve memoria dà una succinta descrizione di parecchie fibre tessili. Per la canapa dice che le fibre in sezione trasversale sono molto irregolari, talora a fettuccia, tal altra cilindriche. Aggiunge che le fibre, se isolate con le dovute precauzioni, non presentano quasi striature parallele, mentre nel tiglio filato le striature sono più o meno evidenti, e lo divengono ancor più se si colorano col violetto di metile. Le estremità delle fibre secondo l'autore sono ora acuminate, ora ottuse, e di rado allargate a spatola. La larghezza del loro lume come lo spessore delle loro pareti variano, ma non bruscamente, e talora sono più grosse su un lato che sull'altro, mostrano spesso striature trasversali, ma mai nodi; il loro diametro varia da $0^{mm},010$ a $0^{mm},025$.

35 Vogl A., *Anatomischer Atlas zur Pharmakognosie.* Wien und Leipzig, 1887.

Nella seconda tavola l'autore disegna tre figure più o meno schematiche, e per noi poco importanti, intorno agli elementi istologici della foglia della *Cannabis indica*, disegnando una sezione trasversale, i peli, le glandole, ecc.

36. Gérard R., *Traité pratique de micrographie.* Paris, 1887.

L'autore dà una breve descrizione e qualche piccola figura nella tavola XXXIX delle fibre della canapa che chiama *pericicliche*. Aggiunge che sotto l'azione dell'jodo e dell'acido solforico, i filamenti (fibre) si colorano in verde od in giallo sporco, mentre le cellule isolate possono colorarsi in un bel turchino; ciò, dice, si spiega col fatto della lignificazione della lamella mediana, che è scomparsa dalla superficie delle fibre messe in libertà dai (reattivi) dissocianti. I tagli trasversali colorati mostrano la lamella mediana tinta di giallo-bruno e il corpo della fibra colorato in turchino o in violetto. Il reattivo cuproammoniacale gonfia fortemente questi elementi e li dissolve parzialmente. Il solfato d'anilina dà loro una colorazione più o meno intensa.

37. Höhnel (v.) F., *Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe.* Wien, 1887.

L'autore studia in principal modo, e dal punto di vista industriale, i caratteri che distinguono le fibre della canapa da quelle del lino, e in via secondaria si occupa brevemente, colla guida del Cramer (vedi *Bibliografia* N. 22), anche dei tessuti che le accompagnano. A corredo delle cose esposte fornisce alcune figure affatto schematiche tanto delle estremità e del corpo delle fibre quanto delle loro sezioni trasversali, e una ne dà pure relativa all'epidermide del fusto. Dice, che le fibre, siano torte o no, si ingrossano coll'alitarvi sopra o coll'inumidirle; che le fibre vegetali si rigonfiano più rapidamente e più fortemente delle fibre animali, che tal rigonfiamento nelle vegetali è del 20 % o più; per quelle della canapa è in media del 22,7 %. Aggiunge che una fibra di canapa non ritorta si allunga qualora la si bagni, e si accorcia d'altrettanto (cioè 0,05 a 0,10 %) se la si dissecca all'aria; che le fibre della canapa sono molto lunghe (5 a 55 mm., per lo più 15,25 mm.) e molto sottili (16,50 μ, per lo più 22), cosicchè il rapporto della lunghezza al diametro è di circa 1000; che sono debolmente lignificate, e si colorano in turchino,

in verdiccio od in giallo sporco coll'iodo e acido solforico. La fibra della canapa non è uniformemente grossa, come quella del lino, spesso vi si trovano aderenti brani fortemente lignificati di lamella mediana. Inflessioni (*Verschiebung, plis de flexion*) e fessure longitudinali e trasversali, sono frequenti ecc.

L'epidermide della canapa ha cellule piccole che misurano in media 70 μ in lunghezza e 20 μ in larghezza, rari stomi (in media 12 per cmq.) che poggiano sopra un rialzo dell'epidermide di forma emisferica.

A proposito dei caratteri distintivi fra le fibre del lino e quelle della canapa egli conviene col Cramer che la lunghezza e la grossezza non può servire per tale distinzione, però afferma che vi è sempre una differenza nella forma delle estremità, come fu con esattezza, egli dice, constatato da Vétillart, il quale vuole che quelle della canapa abbiano punta piatta, larga, spatulata ecc., mentre quelle del lino abbian punta affilata e acuta e assicura che le descrizioni degli autori successivi sono inesatte (così quelle di Seubert. *Allgem. Waarenkunden*, II Auf., II Bd. pag. 453: di Muspratt-Kerl, *Chemie*, II Aufl., V Bad, pag. 153 ecc.). Aggiunge che costoro han copiato tutte le cattive figure dello Schacht (*Die Prüfung der Gewebe durch das Mikroskop.* 1853, Tafel VI, fig. 4), il quale mentre sbaglia le figure, dà nel testo una descrizione meno errata.

Errata dice anche la figura del Wiesner in *Technische Mikroskopie*, pag. 110; *Rohstoffe*, pag. 376. Afferma che macerando le fibre, in giusta misura, si trovano in gran quantità le estremità; di solito, soggiunge, si macera troppo e allora si rompono le fibre nei luoghi di scorrimento (*Verschiebung*) e non si riesce più a trovare le estremità naturali fra i pezzi di rottura. Assicura che le estremità biforcate nella canapa, non sono tanto rare; se ne trova una ogni tre o quattro fibre, mentre mancano sempre nel lino. Spesso nella canapa non appaiono perchè uno dei rami ricopre l'altro di solito più corto, onde bisogna girare la fibra. Fa d'uopo cercarle con ingrandimento da 20 a 30 diametri, poi studiarle a 300 o 400 D.

Contrariamente al Cramer, afferma che le fibre della canapa si distinguono da quelle del lino anche in sezione trasversale. In quelle del lino predomina contorno poligonale, isodiametrico, con spigoli acuti, e lume che pare un punto, mentre è l'opposto per la canapa.

Col Cramer, e contro il Wiesner, dice, che la larghezza del lume non ha speciale valore. È d'accordo col Cramer nel ritenere che la stratificazione, che si vorrebbe più accentuata nella canapa, non è criterio sufficiente. Aggiunge però che impiegando i reattivi del Vétillart si hanno buone differenze non solo negli strati interni, ma anche nello strato esterno che divien giallo nella canapa, e non nel lino.

Afferma (confronta anche *Dingler's Polit. Journ.*, vol. CCLI, ove ha riferito Höhnel) che per avere reazioni caratteristiche, tanto in sezione trasversale che longitudinale, fra canapa e lino bisogna impiegare i reattivi (Jodo e acido solforico) preparati come egli li indica.

Per tutte le quali cose conclude, contrariamente all'opinione del Cramer, che si possono con perfetta sicurezza distinguere le pure fibre di lino dalle pure fibre di canapa.

Noi vedremo a suo luogo come, per quanto almeno riguarda le fibre della canapa, le resultanze nostre in gran parte non concordino con quanto è qui esposto dall'autore.

38. Sachs J., *Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie.* 2ª edizione, Leipzig, 1887.

L'autore dice che non è esagerato ammettere che le radici di una pianta di canapa si espandano nel terreno per più di un metro cubo.

39. Van Tieghem Ph. e Douliot H, *Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires.* In *Ann. Sc. Nat.*, 7.e Serie, Tom. VIII, pag. 1 (1888).

Gli autori, i quali hanno fatto ricerche molto estese intorno allo sviluppo delle radici secondarie nelle fanerogame e nelle crittogame vascolari, trovano che le Cannabinee (*Cannabis, Humulus*) offrono un eccezione rarissima nel modo di formazione delle radici secondarie nell'interno della radice terminale (embrionale), per rispetto alla legge che essi deducono per le dicotiledoni in generale. Ordinariamente nelle dicotiledoni, anche quando il periciclo consta di due, tre, o più strati di cellule, solo lo strato esterno dà origine a tutta la radice secondaria; mentre lo strato interno o gli strati interni, pure accrescendosi e segmentandosi, contribuiscono solo a produrre la regione inferiore della radice secondaria. Nella radice terminale (primaria) delle Cannabinee, invece, lo strato interno del periciclo, secondo gli autori, non produce che l'epidermide della radice secondaria, ed è il secondo strato che dà ad un tempo la corteccia e il cilindro centrale. Nelle radici secondarie invece, qualunque sia l'ordine loro, il periciclo è semplice e tutto torna nel caso normale.

Gli autori nelle Cannabinee trovano che, mentre lo strato esterno dell'arco rizogeno non produce che l'epidermide della radice secondaria, il secondo strato per mezzo di un setto tangenziale separa, al di dentro, l'apice del cilindro centrale colla sua iniziale; al di fuori,

la corteccia colla sua iniziale. Gli strati interni dell'arco rizogeno dànno origine solo alla regione inferiore del cilindro centrale.

Contemporaneamente, l'endodermide dilata le sue cellule attorno al mammellone della radice secondaria, le divide con setti radiali, in modo da formare una *tasca digestiva* semplice, la quale si riassorbe attorno alla base un poco prima dell'uscita della radice secondaria. Quando questa esce ha l'epidermide, semplice sui lati, e divisa con due setti tangenziali, attorno all'estremità. La sua corteccia, terminata da una iniziale accompagnata da ogni lato da una o due cellule indivise, si è segmentata tangenzialmente due volte alla base, ove incomincia ad avere luogo il raccordo delle endodermidi per mezzo di cellule *triplisées*.

Infine, l'estremità del cilindro centrale è occupata da una sola iniziale.

La radice secondaria di 1.° ordine ha la stessa struttura della radice terminale, con una corteccia più sottile (tre o quattro strati); ma il periciclo tutto attorno vi persiste semplice. Quindi si rientra nella regola generale. A base di tutto quanto è sopra esposto, per riguardo alla canapa, gli autori non dànno che una piccola figura (fig. 65 tav. VI) schematica, che non sembra stia interamente in appoggio di quanto è da essi stessi esposto.

Noi pure abbiamo studiato in modo particolare lo sviluppo delle radici della canapa e dall'esposizione dei risultati ottenuti, che faremo coll'aiuto di appropriate figure, emergerà come non ci troviamo d'accordo coi suddetti scienziati.

40. Schultz O., *Vergleichende physiologische Anatomie der Nebenblattgebilde*. In *Flora*. Vol. 71 (1888), pag. 17.

L'autore in base a considerazioni morfologiche e anatomiche studia la funzione delle stipole di molte piante. Le divide in due gruppi: nel primo, riunisce le stipole che servono alla nutrizione o all'assimilazione; nel secondo, quelle che fungono come organi di protezione; e queste ultime suddivide in stipole provviste di elementi meccanici e in stipole senza tali elementi; fra queste ultime pone quelle della *Cannabis sativa*. Non dà però alcuna figura, nè entra in alcun particolare per rispetto alla canapa.

41. Kohl I. G. *Anatomisch-Physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanzen*. Marburg, 1889.

L'autore, in queste sue estese e importanti ricerche intorno ai sali di calce e alla silice, che sotto varia forma rinvengonsi nelle piante,

parla anche dei cistoliti delle Cannabinee. Per rispetto alla specie che ci occupa dice solo, che i cistoliti " tanto nella *Cannabis sativa* come nella *Cajophora lateritia*, sono rappresentati da semplici rigonfiamenti o zaffi cellulosici, i quali sporgono all'interno e alla base dei peli unicellulari „; e li disegna nelle due fig. 36 e 37 della sua tavola IV. Aggiunge che i cistoliti di queste due piante si differenziano da quelli di quasi tutte le altre per non avere struttura fibro-raggiata, ma semplicemente accentuata stratificazione tangenziale, che inoltre non hanno peduncolo, nè alcuna traccia di silicizzazione.

La descrizione e le figure che dà l'autore non corrispondono interamente con quanto venne da noi trovato; degno di nota è altresì che egli, come del resto tutti coloro che si sono occupati di tale pianta, non avverte la presenza dei cistoliti che si trovano nelle cellule epidermiche comuni, come noi a suo luogo dimostreremo.

42. Engler e Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig, 1889.

Parlando delle Moracee (III Theil, 1.e Abtheilung, pag. 67) dicono che le fibre librose in genere sono sempre lunghe alcuni millimetri e che nella canapa raggiungono persino la lunghezza di 220 millimetri!

43. Tschirch A., *Angew. Pflanzenanatomie*. Wien e Leipzig, 1889.

L'autore parla in diversi luoghi del suo trattato intorno agli organi vegetativi della canapa.

Figura la sezione trasversale di una foglia e dice che i cistoliti si trovano solo nei tricomi: sessili e rotondi nei peli corti; allungati e curvati, nei peli lunghi. Non ha quindi trovato i cistoliti speciali delle cellule epidermiche. La figura data dall'autore non è molto esatta; poichè (vedi nostre figure) il mesofillo a palizzata non è compatto come egli lo disegna, ma, al contrario, ha grossi meati, anzi, quasi lacune intercellulari; così il tessuto spugnoso è assai più lacunoso.

Dà diverse figure delle fibre in parte prese dall' Hanausek; altre ne fornisce intorno alle pieghe di flessione, riportate dall'Höhnel. Dice che le fibre della canapa oscillano: per la lunghezza, da 5 mm. a 55 mm. e per la larghezza, da $0^{mm},016$ a $0^{mm},050$; che hanno, oltre le stratificazioni concentriche, delle striature longitudinali; che le estremità sono fortemente ispessite e arrotondate; e che sono debolmente lignificate; finalmente afferma, seguendo le idee dell'Höhnel, che le fibre della canapa presentano inflessioni, cioè specie di nodi, di gomiti, di

fessure trasversali, linee sporgenti ecc., e dice che si formano sulle fibre già nell'interno delle piante vive.

Si vedrà meglio nella trattazione dei singoli argomenti come questi resultati non sempre corrispondano con quelli da noi ottenuti.

44. Blass I., *Untersuchungen über die physiologische Bedeutung des Siebtheils der Gefässbündel.* In *Berichte deutsch. bot. Gesells.* Vol. VIII 1890, pag. 56.

L'autore dice che nella canapa, come in genere nelle piante erbacee terrestri, il libro molle non contiene che pochi tubi cribrosi provvisti di poco plasma.

45. Frank B. e Tschirch A., *Wandtafeln für den Unterricht in der Pflanzenphysiologie.* Berlin, 1890.

Nella 22.ª delle loro tavole murali per l'insegnamento della Fisiologia Vegetale gli autori disegnano la sezione trasversale di un fusto di canapa, mettendo in rilievo specialmente il legno e il libro. Probabilmente in detta tavola gli autori hanno voluto fornire, più che una sezione tolta dal vero, uno schema approssimativo della struttura del fusto della canapa; poichè, come si può rilevare confrontandola colle nostre figure e con quanto sarà esposto nel corso del nostro lavoro, essa non corrisponde punto colla realtà.

46. Lenz W., *Zur Untersuchung der Jutefasern von Lein-und Hanffaser.* In *Zeitschrift f. An. Chem.* 1890, pag. 133-134. Riassunto in *Just's Bot. Jahresb*, 1890, I, pag. 20.

L'autore studia il modo di comportarsi alla luce polarizzata delle fibre di queste tre piante, isolate col reattivo di Schultze, e trova che con Nicols incrociati le fibre del lino e della canapa presentano vivissimi colori di polarizzazione, mentre quelle della Juta offrono un solo colore turchiniccio o giallastro e ben di rado più di un colore.

47. Vincenz J., *Anleitung zur Mikroskopischen Untersuchung der Gespinnstfasern.* Cottbus, 1890.

È un lavoretto fatto più che altro per iniziare gli industriali al riconoscimento e alla distinzione delle varie fibre tessili e di alcuni altri prodotti per mezzo dei caratteri microscopici.

48. Blass., *Untersuchungen über die physiol. Bedeutung des Siebtheils der Gefässbündel.* In *Pringsheim's Jahrb.*, Vol. 22, pag. 253-292 (1891).

L'autore dice che nella canapa la parte cribrosa contiene plasma in quantità abbastanza forte, e ritiene che ciò stia in rapporto colla grande produzione di xilema. Aggiunge che si trova amido nel parenchima libroso ma non nei tubi cribrosi; e questa mancanza d'amido riconferma anche più oltre riportando i resultati delle sue esperienze con incisioni annulari fatte altresì sulla canapa onde studiare la funzione del tessuto cribroso.

49. Chauveaud G., *Recherches embryogeniques sur l'appareil lacticifère des Euphorbiacées, Urticacées, Apocynées et Asclepiadées.* In *Ann. Scienc. Nat.* 1891, 7.e Serie. Vol. XVI, pag. 1; con tavole.

L'autore studiò il sistema dei vasi laticiferi nelle quattro famiglie sopra indicate. A proposito della canapa dice che l'embrione ne è sprovvisto, mentre secondo Engler, [1] egli dice, queste piante posseggono vasi laticiferi non articolati, onde trae da questo fatto, fra l'altro, considerazioni di sistematica. Ora, in nessun organo della canapa noi abbiamo trovato tubi laticiferi nel vero senso della parola, ma unicamente un sistema di vasi che possonsi chiamare *tannìferi* perchè il loro contennto, mentre non ha punto l'aspetto di latice, dà, molto accentuata, la reazione del tannino. È quindi naturale che i vasi laticiferi manchino anche nell'embrione.

Del resto Engler ammette bensì fra i caratteri generali delle Moracee i tubi laticiferi, ma quando viene a parlare in particolare delle Canabinee, che include nella famiglia delle Moracee, non fa alcun cenno di essi.

50. Van Tieghem Ph., *Traité de Botanique*, 2.a ed. 1891.

L'autore parla della canapa in diversi luoghi del suo Trattato. Per quanto riguarda gli organi sessuali abbiamo di già riferito nella *Bibliografia* della 1.a parte di questo lavoro; ora riassumiamo per gli organi vegetativi. Mette la radice di tal pianta fra quelle sensibili all'influenza della radiazione (fototropismo negativo), però la sua sensibilità non si può porre in evidenza che neutralizzando con mezzi opportuni l'influenza

[1] Engler und Prantl, *Die Natürlichen Phlanzenfamilien.* 3.° Theil, 1.e Abteilung, pag. 66.

della gravità; dice: che il maximum di allungamento intercalare del fusto si ha alla temperatura di 31°, che in certe cellule della periferia delle foglie e talora in alcune cellule interne si trovano cistoliti come nel *Ficus*, nel *Morus*, nel *Humulus* ecc., e che le fibre della canapa raggiungono una lunghezza di 10 mm. e più.

Sull'origine delle radici secondarie ripete quanto ha detto insieme a Douliot nella memoria sopra citata.

A pag. 753 parla di fibre pericicliche, le quali, sebbene fortemente ispessite, sono poco lignificate; fornendo così all'uomo una preziosa sostanza tessile. Secondo l'autore è questo sclerenchima pericíclico che talora si designa impropriamente col nome di fibre corticali o fibre librose; queste, dice, benchè confinino al di fuori colla corteccia, al di dentro col libro, non appartengono nè alla prima, nè al secondo. Nota, infine, che la canapa è un'erba a foglie opposte, con stipole persistenti, laterali e distinte. A suo luogo diremo ove noi dissentiamo.

51. Correns C., *Zur Kenntniss der inneren Structur der vegetabilischen Zellmembranen.* In *Pringsheim's Jahrb.*, Vol. 23 (1892), pag. 254.

In questo lavoro molto esteso l'autore studia la struttura della membrana occupandosi in modo particolare della stratificazione e delle striature delle fibre librose, non escluse le linee trasversali di rottura (*Verschiebungen* di Höhnel) che si trovano in alcune di esse. Dice come queste ultime si colorino più intensamente e più rapidamente della rimanente membrana col cloroioduro di zinco, e coll'iodo e l'acido solforico.

Afferma in modo generale come per questo suo studio siasi servito anche della canapa, ma non la cita che per dire, che le fibre della canapa hanno striature più deboli di quelle delle Apocinee, delle Asclepiadee e del lino, e che sono poco ramificate.

52. Sonntag P., *Die Beziehungen zwischen Verholzung, Festigkeit und Elasticität vegetabilischer Zellwände.* In *Landwirthschaftliche Jahrbücher von* Thiel. Vol. XXI, 1892, pag. 839.

L'autore, come suona il titolo, studia in questo lavoro i rapporti fra la lignificazione, la resistenza allo stiramento e il coefficiente d'elasticità delle membrane delle cellule vegetali, occupandosi in modo particolare delle fibre vegetali che sono impiegate nelle industrie.

Per quanto riguarda la resistenza delle fibre della canapa allo stiramento, le sue esperienze dimostrano che i diversi processi (macera-

zione, tiratura, gramolatura, ecc.) ai quali si devono sottoporre per estrarle e renderle atte a essere impiegate nell'industria, hanno un'azione dannosa sulle proprietà meccaniche delle stesse, sebbene esse rimangano pur sempre molto resistenti. Afferma che i metodi di preparazione di quasi tutte le fibre vegetali son ben lontani ancora dall'essere razionali. Dice che le fibre della canapa sino alla lamella mediana non sono lignificate e che contrariamente a quanto avviene coi metalli, si conservano completamente elastiche allorchè sono sottoposte a sforzi di stiramento sino al limite di rottura.

53. Vogl A., *Pharmakognosie*, Wien, 1892.

L'autore, fra l'altro (vedi *Bibliografia* della prima parte di questo lavoro al n. 66), dà la descrizione della foglia e dei suoi elementi istologici riferendosi alle figure date nel suo *Anatomischen Atlas* (vedi sopra, n. 35). Quella è molto succinta e queste sono affatto schematiche; adatte ad un lavoro di pura farmacognosia. Da notare evvi unicamente come egli affermi che gli stomi si trovino solo nella pagina inferiore della foglia, ciò che non è vero, poichè, come vedremo a suo luogo, se ne trovano in discreta quantità anche sulla pagina superiore.

54. Herbst Ad., *Beiträge zur Kenntniss der Markstrahlen dicotyler Kraüter und Stauden.* In *Bot. Centralbl.*, 1894 Vol. 57, pag. 257-290.

L'autore espone molte e minute osservazioni intorno ai raggi midollari delle piante erbacee. In esso tratta anche con molta ricchezza di particolari dei raggi midollari della canapa, però, come vedremo nell'esposizione dei resultati delle nostre ricerche, spesso le sue conclusioni non vanno d'accordo colle nostre.

55. Schwendener S., *Ueber die Verschiebungen der Bastfasern in Sinne von Höhnels.* In *Berichte d. Deuts. Bot. Gesellsch.*, Vol. 12 (1894), pag. 239.

È noto che allorquando si studiano le fibre librose delle dicotiledoni, specialmente nelle famiglie delle Orticacee, Apocinacee, Asclepiadacee, ecc., esse presentano qua e là come delle brusche piegature *(Verschiebungen)*, delle fessure *(Spalten)*, dei gomiti *(Knikungen)* e dei nodi *(Knoten)*. Queste particolarità, come abbiam visto, Höhnel (vedi N. 24) le ritiene dovute all'azione di ineguale pressione radiale su dette fibre, esercitata dai tessuti circostanti (corteccia). Ora lo Schwen-

dener, cui non sembrava verosimile che la pianta in virtù di normale sviluppo potesse produrre sopra elementi così preziosi, quali sono le sue fibre librose, rotture o stracciature nel corpo stesso di tali elementi, ne riprese lo studio e arrivò in contradizione ai resultati dell'Höhnel, alla conclusione; che tali alterazioni delle fibre librose non si hanno mai, o solo di rado e in ben piccola misura, nelle piante vive; che esse sono dovute al modo di prepararle e isolarle, e devonsi quindi in generale considerare come prodotti artificiali. Con questi dello Schwendener si accordano, come vedremo, anche i resultati delle nostre ricerche sulla canapa.

A pag. 244 aggiunge che l'allungamento che possono subire le fibre librose della canapa senza rompersi è in media dell' 1,5 %.

APPENDICI FOGLIARI

Delle foglie più o meno metamorfosate che costituiscono i fiori maschili e femminili abbiamo parlato nella prima parte di questa Memoria; qui diremo solo dei cotiledoni, delle foglie vegetative e delle loro stipole. [1]

COTILEDONI.

Forma. — La forma che i cotiledoni hanno nei semi venne di già descritta, [2] ora diciamo di quella che assumono nella piantina in via di sviluppo. Presentansi come piccole fogliette (fig. 7, tav. X; XXX), [3] lingulato-spatulate, allungate, a margine intero, pelose e sessili. Si attaccano al fusticino per mezzo di corte guaine amplessicauli, che connascono e formano fra loro un piccolo collaretto ad imbuto, dal mezzo del quale si innalza l'epicotile. La lamina cotiledonare anche quando ha raggiunto il suo massimo sviluppo, rimane carnosa, relativamente grossa, come lo mostrano le fig. 3 a 6 della tav. V, XXV che rappresentano diverse sezioni, la prima presso la metà della lamina e le altre più sotto. La grossezza della lamina, come vedesi, aumenta coll'allontanarsi dalla base, la faccia superiore si fa per così dire piano-ondulata, con tre insenature longitudinali in corrispondenza alle sue tre nervature principali, mentre l'inferiore rimane convessa con una sola insenatura longitudinale mediana.

Epidermidi. — L'epidermide della pagina inferiore consta di cellule più o meno rettangolari (viste di fronte), allungate nel senso dell'asse del cotiledone, ma varie nelle diverse regioni della lamina. Alla base sono molto lunghe, regolari, disposte parallelamente all'asse, con le pareti

[1] Queste ricerche devono far parte, non va dimenticato, d'uno studio più vasto *Intorno all'anatomia comparata delle Cannabineae* (vedi *Atti Istit. Bot. di Pavia*, serie II, vol. 2.°); per questo i molti particolari, alcuni dei quali troveranno la loro ragione nei confronti che si istituiranno studiando le altre specie della famiglia.

[2] *Atti Istit. Bot. di Pavia*, serie II, vol. 3.° pag. 166.

[3] Il primo numero romano indica la tavola nel vol. IV degli *Atti dell'Ist. Bot. di Pavia*, ove trovasi questa Memoria; il secondo, il numero della tavola nell'*Estratto*.

longitudinali, piane, relativamente grosse, irregolarmente punteggiate; e le trasversali, molto sottili (fig. 10, tav. V, XXV); col salire, gradatamente si accorciano, si fanno più strette, le pareti laterali da piane divengono ondulate, e le punteggiature diminuiscono sin quasi a scomparire; verso l'apice perdono anche il parallelismo. Inoltre, alla base fra le cellule semplici ora descritte altre se ne trovano ripetutamente settate (fig. 5, tav. VI, XXVI), con setti sottili, poco o punto punteggiati, e pareti longitudinali, grosse, fornite di copiose punteggiature. I setti paiono di formazione secondaria. Quale sia la funzione di tali cellule settate non è facile indovinare; forse esercitano un'azione meccanica e contribuiscono a rendere più solida la base dei peli che generalmente si formano nei loro compartimenti. Cellule settate simili si trovano sull'epidermide dell'asse ipocotile, presso l'attacco dei cotiledoni; ivi pure collegate ai peli (fig. 9, tav. X, XXX).

La pagina inferiore è ricca di stomi; rari alla base, copiosi all'apice e relativamente semplici; sono formati di due cellule (fig. 1, tav. VI, XXVI) alquanto sporgenti, con piccolo preostiolo all'esterno limitato da sottile labbruccio, e con retrostiolo conico all'interno che mette in una camera aerifera, in diretta e larga comunicazione colle grandi lacune del mesofillo. Ha pure rari peli, conici, corti, leggermente rigonfiati alla base, con parete sottile, zigrinata o finamente verrucosa.

L'epidermide della pagina superiore si distingue da quella dell'inferiore per avere le pareti laterali delle sue cellule molto più sinuose e sottili e le tangenziali esterne più grosse. Alla base della lamina le cellule invero sono rettangolari, simili, benchè più corte, a quelle della pagina inferiore, ma salendo si fanno rapidamente sinuose, si rimpiccioliscono, e verso l'apice divengono pressochè isodiametriche. Sulla nervatura mediana si mantengono con pareti laterali piane sino ad un terzo della lunghezza della lamina; dopo, il tipo sinuoso si fa generale. La pagina superiore inoltre ha un numero di peli molto maggiore dell'inferiore, più grandi, allargati alla base ove trovasi un cistolite e cosparsi di verruche che simulano quasi dei piccoli aculei.

Vi si trovano pure stomi simili a quelli della pagina inferiore, ma non sporgenti. Sulla lamina cotiledonare poi gli stomi non sono uniformemente ripartiti, come si vedrà nel capitolo speciale dedicato alla loro distribuzione.

La formazione degli stomi nei cotiledoni non risponde ad un unico tipo, ma diversi ne segue, come abbiamo di già in succinto accennato nella prima parte di questa Memoria (*Att. Istit. Bot. di Pavia*, S.ᵉ II, vol. 3.º, pag. 167). Il più frequente è quello indicato nella fig. 6 della tav. XIV, XXXIV, ove la cellula speciale dello stoma è una porzione

della cellula epidermica iniziale, che da questa direttamente si stacca per mezzo di un setto (*1, 1*) che tocca due delle pareti opposte della cellula stessa. Pure frequente, benchè in minor grado, è il modo di formazione disegnata nella fig. 7 della stessa tavola, ove la cellula speciale si forma ancora in seguito ad una sola segmentazione, ma il setto si stabilisce fra due pareti contigue della cellula epidermica iniziale. Una terza maniera, piuttosto rara, ci viene mostrata dalla fig. 8, ove la cellula speciale dello stoma si ottiene solo dopo due successive segmentazioni ad angolo retto della cellula epidermica iniziale. Si trova anche, ma ancor più raro, il tipo rappresentato nella fig. 9 (stessa tavola), nel quale una cellula epidermica si trasforma per intero direttamente in stoma.

Trovammo altresì due casi, ma due soli fra centinaia osservati, di stomi geminati, cioè di due stomi uniti, provenienti da un'unica cellula epidermica per doppia segmentazione, nel modo indicato dalla fig. 10 della stessa tavola: onde nella canapa la geminazione degli stomi sembra costituire una rarissima eccezione. [1]

Mesofillo. — Il mesofillo dei cotiledoni sviluppati è, come già nell'embrione (vedi 1.ª parte di questa *Memoria*), diviso in palizzata e spugnoso. Il primo consta di quattro o cinque strati di cellule la cui lunghezza decresce dall'esterno all'interno; caratteristico in esso si è, che costituisce un tessuto molto sciolto (fig. 1, tav. VI, XXVI), colle cellule disposte in file che convergono verso i fasci libro-legnosi, lasciando larghe lacune intercellulari. Le file coll'avvicinarsi ai fasci in parte fra loro si anastomizzano, così che le cellule ultime contro la guaina fascicolare funzionano da raccoglitrici.

Analoga disposizione assumono le cellule dello spugnoso, più o meno rotondeggianti, che lasciano lacune molto più larghe, onde i fasci libro-legnosi trovansi quasi isolati, scorrenti nel piano mediano della lamina fogliare, tenuti in posto e sostenuti da queste specie di briglie clorofillifere di ambe le metà del mesofillo. Zone di parenchima avvolgono ogni fascio, più o meno alte a seconda della grossezza di questo, formate di cellule con cloroplasti sin contro le pareti in contatto col fascio stesso, sicchè anche qui, come nei cotiledoni dell'*Eucalyptus glo-*

[1] Il Mikosch (*Ueber ein neues Vorkommen v. Zwillingspaltöfungen.* Vedi *Atti Istit. Bott. di Pavia*, serie II, vol. 3°, pag. 103) ha invece trovato che la geminazione degli stomi ne' cotiledoni della canapa è un fatto comune, così da esser degno di farne l'oggetto di una *Nota* speciale. Siccome non è possibile dubitare dell'esattezza di un osservatore tanto valente quale il Mikosch così noi non sapremmo, senza ricorrere a ipotesi infondate, dare una spiegazione plausibile di tale discordanza.

bulus [1] non si ha attorno ai fasci una vera guaina amilacea, ma una guaina clorofillifera, e questo anche nelle nervature principali.

Tanto le cellule del palizzata quanto quelle dello spugnoso sono ricchissime di cloroplasti.

Lo xilema non mostra che vasi spirali, e il floema, relativamente copioso, non presenta fibre.

FOGLIA.

Forma. — La forma delle foglie cambia colla regione del fusto. Nella piantina giovane, al nodo che separa l'asse ipocotile dall'epicotile si hanno i piccoli cotiledoni senza stipole come li abbiamo descritti, cotiledoni che presto avvizziscono e cadono coll'ingrandire della pianta. Le foglie vegetative che sviluppansi al primo nodo epicotile sono assai più grandi, hanno stipole, sono picciolate e non più carnose. Constano di un lembo indiviso, ovato, dentato, relativamente molto largo (fig. 1, tav. X, XXX), per lo più obliquo o asimmetrico, poichè una metà del lembo termina alla base prima dell'altra. [2] Al secondo nodo il lembo fogliare in generale si divide in tre segmenti (fig. 2, tav. X, XXX), il mediano dei quali, è ancora ovato e relativamente largo; e tali foglie, come le seguenti, hanno lembo dentato, piccinolo e stipole. Le foglie dei nodi successivi si fanno più grandi, decisamente palminervi, e palmatosette, con cinque, sette, nove e persino undici segmenti [3], più o meno lanceolati, acuminati, dentati, e scabri (fig. 2 e 7, tav. XI, XXXI). Le lamine di questi segmenti hanno spessore uniforme su tutta la loro estensione, cioè tanto alla base che all'apice e agli orli, spessore che misura in media 70 μ.

Nella parte superiore dello stelo, verso l'infiorescenza, le foglie di nuovo si rimpiccoliscono, il numero dei segmenti diminuisce e ridiscende a tre. Nell'infiorescenza femminile le brattee conservano la forma di foglie comuni a più segmenti (fig. 3, tav. XXX); nella maschile invece, i segmenti laterali spesso scompaiono e le foglie divengono brattee a

---

[1] Briosi G., *Intorno all'anatomia delle foglie dell'Eucalyptus globulus.* In *Atti dell'Istit. Bot. di Pavia.* Serie II, vol. 2.°

[2] Nella fig. 1 (tavola citata) non vi abbiamo disegnati i cloroplasti nella guaina per mettere meglio in evidenza quella parte (la superiore) di essa che presenta la struttura propria di tale organo e distinguerla dalla parte inferiore che conserva invece la struttura del tessuto spugnoso.

[3] Per eccezione si trovano anche foglie con numero pari di segmenti.

un solo segmento, sottile, lanceolato, stretto, acuminato, talora verso l'apice dell'infiorescenza quasi lineare (fig. 5, tav. X, XXX).

Le stipole, che non mancano che nei cotiledoni, sono piccole, lanceolate, acuminate, quasi separate dal picciolo (vedi figure sopraindicate) e caduche.

Nelle piante femminili, come fu già detto nella prima parte di questa Memoria, le foglie sono generalmente più grandi che nelle maschili. In queste il numero dei segmenti va da cinque a sette, in quelle invece, da sette a nove, talora a undici, e sono più larghi. Le figure 2 e 7 della tav. XI (XXXI) rappresentano, a metà del vero, una foglia femminile e una maschile, ma la prima fu presa da una delle più grandi che si trovano, mentre la seconda riproduce una foglia di media grandezza, onde, in generale minore è in realtà la sproporzione fra le foglie maschili e femminili di quanto è ivi rappresentato.

Il picciuolo incomincia ad apparire nelle foglie del primo verticillo epicotile, e maggiore sviluppo acquista nelle successive, ingrossandosi coll'aumentare del numero dei segmenti che compongono la foglia. È cilindroide, leggermente allargato alla base ove si attacca al fusto; indi si restringe, si fa quasi triangolare e una insenatura nella pagina superiore vi produce una doccia, la quale si infossa col procedere verso l'apice, come rilevasi dalla figura 1 a 4 della tavola XII (XXXII), che rappresentano sezioni trasversali, l'ultima delle quali tolta a metà della lunghezza del picciuolo; più sopra la doccia diviene ancor più profonda e stretta.

Sviluppo della foglia. — Le foglie di un verticillo non si formano contemporaneamente, lo sviluppo dell'una precede alquanto quello dell'altra. Tale tendenza si rende assai più accentuata nella regione superiore dello stelo ove, come vedremo, il verticillo addirittura si scioglie.

Le stipole al solito, sono le prime a svilupparsi, segue il lembo della foglia, ultimo il picciuolo. Dei diversi segmenti che compongono una foglia si forma da prima il mediano, poi appaiono simmetricamente e con processo successivo e decrescente i laterali, onde gli estremi sono i più giovani. In ogni segmento lo sviluppo è basipeto, cioè all'apice i tessuti sono già differenziati, quando alla base sono tuttora omogenei. La distinzione in palizzata e spugnoso si accentua gradatamente col procedere verso l'apice.

Fillotassi. — Sullo stelo le foglie sono disposte in verticilli decussati, verso l'alto subiscono però spostamenti, i verticilli si sciolgono e le due foglie staccansi in piani diversi, onde nella parte superiore si alternano internodi lunghi a corti, i quali ultimi rappresentano, per così dire, nodi sciolti e allungati.

Nei rami invece le foglie si dispongono in spirale secondo l'indice fillotassico $^2/_5$; e ciò tanto nei fogliferi che nei fioriferi.

STRUTTURA DEL LEMBO FOGLIARE.

Relativamente sottile e punto coriaceo, il lembo dei segmenti delle foglie comuni ha struttura abbastanza semplice, ma non priva d'interesse.

Epidermidi. — Le due epidermidi sono fortemente differenziate fra loro non solo per varia frequenza di stomi, diversa forma e abbondanza di peli, ma altresì per la differente grossezza della parete esterna delle loro cellule.

Le cellule della pagina superiore sono molto più grandi di quelle della pagina inferiore, come può vedersi nella fig. 5 tav. XIV (XXXIV); e sì le une che le altre hanno pareti laterali (radiali) sinuose con minutissime punteggiature (fig. 1, tav. XIII, XXXIII). In corrispondenza alle nervature principali, e ai denti, le cellule si fanno più piccole e le pareti radiali divengono piane (*en.* fig. 6, tav. XIII; XXXIII).

La parete esterna delle cellule dell'epidermide superiore è molto grossa, quattro o cinque volte maggiore della parete esterna delle cellule della pagina inferiore, come vedesi nelle figure 3, 4, 5 della tavola XIV (XXXIV). All'orlo della foglia e nella pagina superiore, in corrispondenza delle nervature principali, lo spessore di tali pareti si fa ancora più forte, mentre nella pagina inferiore, rapidamente e fortemente si riduce coll'allontanarsi dall'orlo fogliare (fig. 3, tav. XIV, XXXIV).

Alla superficie esterna queste pareti sono zigrinate per sottilissimi listelli paralleli e sporgenti, simili a quelli disegnati per l'epidermide dell'antera. La zigrinatura si arresta alla base dei peli le cui pareti ne sono prive, ed è più appariscente nelle cellule epidermiche della pagina superiore.

Stomi. — Sulla pagina inferiore si hanno molti e piccoli stomi (fig. 6, tav. XIII, XXXIII), che rari e più grandi si fanno nella pagina superiore (fig. 2, tav. XV, XXXV), ove talora alcuni si atrofizzano e altri non riescono a costituire che una sola delle cellule di chiusura. In ogni dente si trovano due o tre stomi di forma speciale, grandi e infossati (mentre sul rimanente della lamina sono alquanto sporgenti), e tali che a tutta prima li credevamo stomi acquiferi, mentre non lo sono poichè trovansi or chiusi ora aperti come gli areiferi. Sulla distribuzione degli stomi sarà detto più oltre, in capitolo speciale.

Peli. — La pagina superiore è disseminata di rari e forti peli, corti, grossi, conici, adunchi e acuminati, con spesse e robuste pareti, a larga base che si interna nel mesofillo per due terzi, e talora più, del suo spessore (*cc* fig. 1. tav. XIV; XXXIV e fig. 2, tav. XIII; XXXIII); a essi è dovuta la scabrosità che presenta la pagina superiore della foglia. Sulla pagina inferiore, invece, i peli sono molto numerosi e di varia grossezza, più lunghi, più sottili, più deboli, a base più stretta; e non si inseriscono profondamente nel mesofillo come quelli della pagina superiore. In corrispondenza delle nervature principali però i peli si addensano, divengono grandi, robusti (fig. 1, 2, 3, tav. XIV; XXXIV e fig. 5, tav. XIII; XXXIII), e si inseriscono fortemente nell'epidermide, le cui cellule formano al piede di ogni pelo come una solida armatura, un forte basamento alquanto sollevato sulla superficie della foglia stessa. Tale basamento è costituito, avanti e dietro il pelo, da cellule allungate nel senso della nervatura, e sui lati, da due serie di cellule rotondeggianti, piccole, pure con pareti grosse e forti (fig. 5, tavola XIII; XXXIII). Peli molto grandi e robustissimi, adunchi e rivolti verso l'apice della lamina, a larghissima base, a grossissime pareti, sostenuti anch'essi da forte armatura, coprono altresì l'orlo fogliare (fig. 3, tavola XIV; XXXIV). Questi grossi peli coi loro solidissimi basamenti formano, lungo le principali nervature e l'orlo fogliare, un complesso meccanico assai resistente.

Cistoliti tricomatosi. — Entro la base allargata dei peli trovasi un cistolite più o meno grosso e bitorzoluto che pende da una delle pareti laterali (*ci* fig. 2, tav. XIV; XXXIV e fig. 2, 3, 5, tav. VII; XXVII). Trattando con acido acetico, il calcare che incrosta il cistolite si scioglie, e rimane la membrana cellulosica disposta a strati concentrici attorno al punto d'attacco. [1]

Alla base di ciascuno dei grossi peli, tanto della pagina superiore che dell'inferiore, ma specie della prima, le cellule epidermiche che da esse irradiano hanno pareti laterali più grosse di quelle delle cel-

[1] Chareyre (*Sur l'orig. et la form. trich. de cystol.*, ecc, vedi *Bibliografia* N. 27) dice: che col maturare delle foglie i peli gradatamente si riassorbono, che nelle foglie adulte i peli perdono affatto le loro estremità, e le loro basi incluse nell'epidermide costituiscono ivi vere cellule cistolitiche. Noi non abbiam mai visto che le estremità dei peli a poco a poco si atrofizzino, come vuole l'autore, nè che ne derivino speciali cellule cistolitiche nelle foglie adulte. Anche Holzner (*Die Entwickelungsgeschichte d. Haare, Emergenzen, u. Hautdrüsen der Hopfenpflanzen*), che ha studiato lo sviluppo dei tricomi e dei cistoliti nel Luppolo, dice di non aver mai in tale pianta riscontrato il riassorbimento dell'apice dei peli a cistolite, descritte dal Chareyre.

lule circostanti; costituendo una base che rassoda il pelo e ad un tempo rafforza la lamina (fig. 2, tav. XIII; XXXIII e fig. 4, tav. XV; XXXV).

Cistoliti epidermici. — Entro le cellule epidermiche che irradiano dalla base dei peli, si veggono piccoli e speciali cistoliti, che chiameremo cistoliti epidermici per distinguerli da quelli dei peli. Le cellule che li contengono non assumono forma particolare, nè alterano in modo notevole le loro dimensioni, come fanno, per esempio, quelle dei cistoliti del *Ficus* e di altre Orticacee, e altresì le cellule dei cistoliti trovati dal Penzig [1] in alcune Momordiche nelle quali tali cellule per straordinario e singolare ingrandimento si sprofondono nel metofillo; e quelle pure dei cistoliti trovati dall'Avetta [2] in alcune Coccinie le quali pure di tanto si allargano entro il mesofillo. Nella canapa invece le cellule a cistoliti conservano la forma e le dimensioni delle cellule epidermiche comuni, e i cistoliti sono relativamente piccoli (*ci* fig. 8, tav. XI; XXXI). I cistoliti delle cellule ad immediato contatto colla base del pelo sono attaccati in prossimità di questa, o all'angolo formato dalla parete del pelo colle parati tangenziali esterne delle cellule epidermiche che dal pelo irradiano, o (più spesso) alle pareti tangenziali stesse. Nelle cellule epidermiche non in contatto col pelo il peduncolo del cistolite si stacca invece quasi sempre dal mezzo delle pareti tangenziali esterne. Qualunque sia il punto del loro attacco questi cistoliti si sviluppano però non in senso normale, ma bensì paralello alla superficie della foglia, obbligati a piegarsi dalla forma depressa delle cellule (fig. 2, tav. XIII; XXXIII e fig. 8, tav. XI; XXXI) epidermiche. Tali cistoliti si formano anche nelle cellule epidermiche non più in contatto del pelo, ma contigue, a contorno sinuoso, tipico. Qualche volta essi si trovano pure in cellule, o meglio in gruppi di cellule epidermiche, poste lontane dai peli, e da questi indipendenti. Le cellule che li contengono quindi non sono come nelle Orticace, Acantacee, ecc., isolate, ma invece trovansi riunite in gruppi come nelle Momordiche; in queste però i cistoliti si attaccano sempre alle pareti radiali mentre nella canapa si staccano dalle tangenziali. Non tutti i peli hanno una tale aureola di cellule cistolitiche alla loro base; se ne trovano alcuni che ne sono affatto sprovvisti e altri che hanno cellule irradianti in parte con cistoliti, in parte senza.

I cistoliti debbono, non v'ha dubbio, accrescere la robustezza delle cellule che li contengono, e, per conseguenza, anche quella della base del pelo e dell'intera epidermide fogliare.

---

[1] *Sulla presenza di cistoliti in alcune cucurbitacee.* Padova, 1881.

[2] *Sui cistoliti delle foglie di alcune Coccinia.* — In Annuario dell'Istituto Botanico di Roma, Anno V (1894), pag. 181.

Questi cistoliti epidermici quando si osservano nell'acqua presentansi stratificati; i singoli strati per altro non sono sempre ben distinguibili, ma invece mostransi riuniti e fusi quasi in grosse zone uniformi, fortemente rifrangenti la luce. Se si trattano con acido acetico le zone, perdendo la rifrangenza, scompaiono e scorgonsi allora i sottili strati che le compongono. Viste nell'acqua le grosse stratificazioni spesso non sono liscie, ma leggermente verrucose come veggonsi in *a* fig. 2, tav. XIII (XXXIII).

L'aspetto dimostra che il carbonato di calce impregna la membrana di questi cistoliti seguendone più o meno le stratificazioni senza mascherarle, cosa che spesso fa pure nei grossi cistoliti dei peli. Qualche volta di questi cistoliti epidermici se ne trovano due per cellula, confluenti tra loro ma con due centri di formazione distinti; avviene anche che talora si allarghino e per così dire si ramifichino, seguendo la forma sinuosa della cellula (fig. 9, tav. XXII; XLII). In alcune foglie questi cistoliti epidermici abbondano, in altre sono rarissimi; frequenti li trovammo nelle grandi foglie delle piante femminili. [1]

Corpuscoli. — Se si osservano al microscopio foglie conservate in alcool, scorgonsi ben di frequente nelle cellule epidermiche, specie della pagina superiore, dei corpicciuoli che assumono forme molto varie quali veggonsi nelle figure 1 a 5 della tav. XV (XXXV). Talvolta si presentano come piccoli granellini isolati e di varia grandezza (*a b* fig. 4), tal altra i granuli sono più grossi e più o meno raggruppati, specie contro le pareti (fig. 5); come altresì assumono forme varie: di bacilli, di grosse spore, rotonde o elissoidali, o di massoline irregolari a contorni rotondeggianti (fig. 1, 2, 3). Ora sono in piccol numero, ora ricoprono quasi per intero le pareti della cellula; talora le cellule che li contengono sono isolate, cioè circondate da altre che ne sono prive; altre volte invece, larghi gruppi di cellule contigue ne sono ripiene e in tal caso si veggono spesso disposti contro le pareti in corrispondenza più o meno perfetta di altri che si sono formati nelle cellule contigue (fig. 1 e 2). In qualche caso si allargano e assumono la forma di semplici ispessimenti più o meno estesi e uniformi delle pareti cellulari (fig. 1 e 3). Alcune volte si dispongono altresì in circolo seguendo le pareti delle sottostanti cellule a palizzata (*pl*, fig. 5), entro le quali

[1] A dir vero noi non abbiamo trovato di questi cistoliti epidermici nelle foglie delle piante maschili che avevamo a disposizione, nonostante osservazioni ripetute con qualche insistenza: ciò forse può spiegare, almeno in parte, come nessuno degli istologi, e sono parecchi, che esaminarono prima di noi, la struttura delle foglie della canapa non ne facciano cenno. Lo stesso Kohl (vedi *Bibliografia* N. 41) che colla sua nota diligenza ha studiato anche i cistoliti di tale pianta, non ne parla.

pare allora si formino; come talvolta se ne trovano pure nelle cellule stomatiche. Tali corpicciuoli stanno nel plasma, come lo prova il fatto, che se questo viene staccato per contrazioni delle pareti, quelli pure dalle pareti si allontanano (*b* fig. 4).

Questi corpicciuoli rifrangono fortemente la luce; si sciolgono rapidamente e completamente negli acidi cloridrico, nitrico, solforico, e cromico (sempre senza sviluppo di gas), nel nitrato acido di mercurio, e nella potassa, tanto diluita che concentrata; l'ammoniuro di rame li scioglie pure ma molto lentamente.

Sono invece insolubili nell'acido acetico, (anche dopo averveli tenuti per 24 ore), nell'alcool, nell'etere e nell'ammoniaca; il percloruro di ferro non accusa in essi alcuna traccia di tannino e li lascia inalterati; il iodo li colora debolmente in giallo e il bleu d'anilina non li colora punto.

Tenuti per qualche tempo nell'acqua fredda non si sciolgono, così pure rimangono pressochè inalterati dopo averli fatti bollire nell'acqua entro provette. Nei preparati, invece, lasciati per 24 ore entro acqua fredda, i corpicciuoli si trovarono disciolti e nelle cellule eran rimasti solo dei granellini rotondi che parevan provenire dalla decomposizione dei primi; dal che si conclude che l'acqua distillata pure li scioglie a freddo benchè con grande lentezza.

Molti di questi corpuscoli mostrano nel loro interno una specie di corpicciuolo rotondeggiante, più rifrangente la luce, nucleolo che si rende più manifesto quando si trattano i preparati con ammoniaca o con acido solforico diluito, e che pure si scioglie, ma più lentamente, coi reattivi sopra descritti. Allorchè più corpuscoli sono insieme riuniti per formare una grossa incrostazione, ogni singolo granello contiene il suo nucleolo. Quando si trattano con ammoniuro di rame, il quale, come si è detto, scioglie questi corpi lentamente, essi incominciano col rigonfiarsi, poi mettono in evidenza una specie di grossa membrana formata di materia finamente granulosa, come vedesi nella fig. 9 della tav. XV (XXXV), specie di membrana la quale pure più tardi si dilegua. Anche quando si trattano con potassa, lo scioglimento procede in modo che formasi da prima come una specie di involucro membranoso che circonda un corpicciuolo centrale molto rifrangente la luce, membrana e corpicciuolo che pure sciolgonsi, ma con processo più lento.

Questi corpuscoli, nelle varie forme sopra descritte, noi li abbiamo trovati, più o meno abbondanti, in quasi tutte le foglie del nostro ricco materiale conservato da lungo tempo in alcool, raccolto in diversi anni e comprendente piante in diverso grado di sviluppo; solo

per eccezione qualche foglia non ne aveva. Non trovansi però in tutte le cellule epidermiche, anzi queste in larghe porzioni di foglia e in foglie intere ne sono prive.

Nelle foglie fresche invece noi non abbiamo trovato tali produzioni, fatta eccezione per quella forma che si manifesta come un ispessimento delle pareti; e anche questa abbastanza rara. Tali corpuscoli quindi nelle cellule vive non esistono; pare si formino sotto la prolungata azione dell'alcool per sostanze da questo precipitate, e diciamo, prolungata, poichè in foglie tenute in alcool per soli due o tre giorni essi non si mostrarono. Noi non abbiamo per diverse ragioni potuto continuare tali ricerche sulle quali forse torneremo in altra occasione.

Mesofillo. — Il mesofillo come vedesi nelle figure 3, 4, 5, della tavola XIV (XXXIV) consta, contro la pagina superiore, di un unico strato a palizzata il quale occupa da solo più della metà dello spessore della lamina. Esso è costituito da cellule strettamente unite contro l'epidermide, gradatamente scostantesi fra loro verso l'interno, così da formare larghe lacune. Contro la pagina inferiore si ha un tessuto spugnoso a larghissime lacune, le cui cellule sono, come quelle del palizzata, assai ricche di cloroplasti. In corrispondenza ad ogni dente della foglia, lo strato a palizzata scompare; il fascio libro-legnoso ivi è tutto circondato da tessuto spugnoso.

Nelle nervature si ripete la struttura che vedremo nel picciuolo, solo gli elementi si riducono di mano in mano che i rami si fanno d'ordine più elevato. Anche qui, nel floema non abbiamo fibre, onde la funzione meccanica o di sostegno della lamina fogliare viene sostenuta dalle pareti esterne delle cellule epidermiche della pagina superiore relativamente assai forti, e dall'orlo fogliare; l'una e l'altro coadiuvati dai grossi e molteplici peli e dalle zone collenchimatose che ricoprono le nervature.

Clorofilla. — Se si trattano fettoline microscopiche di foglie fresche direttamente con acqua, i cloroplasti rapidamente si decompongono e formansi come tanti bacilli dritti o curvi fortemente rifrangenti la luce, e delle piastrine meno rifrangenti, che rimangono per qualche tempo in preda a forte movimento Browniano. I bastoncini ora sono clavati, ora formati di tanti granellini che simulano micrococchi, i quali si scorgono anche entro le piastrine stesse; onde nel complesso si ha la strana apparenza come se dalla scomposizione dei cloroplasti si formassero delle vere colonie di bacteri, che attrassero la nostra attenzione perchè a tutta prima sospettammo che questi resti dello stroma dei cloroplasti avessero relazione colla formazione dei corpuscoli più sopra descritti.

STRUTTURA DEL PICCIUOLO.

I fasci libro-legnosi che percorrono il picciuolo sono avvolti da un parenchima il quale, trasformandosi verso la periferia in collenchima, si estende sin contro l'epidermide.

L'epidermide formata di cellule leggermente allungate nel senso dell'asse del picciuolo, colle pareti radiali piane e le tangenziali esterne leggermente cutinizzate e finamente zigrinate (fig. 9, tav. XII, XXXII), possiede due sorta di peli: gli uni sottili, leggermente conici, con parete robusta e zigrinata (fig. 10, tav. XII, XXXII); gli altri assai più forti e lunghi con parete molto grossa e rugosa all'esterno, rigonfiati alla base entro cui trovasi un cistolite. Attorno a tali peli, come vedesi nelle due figure sopra citate, le cellule epidermiche si sollevano e si allungano radialmente in modo da formare una specie di forte manicotto che ne avvolge la base.

Qualche rarissimo stoma talora sporgente, e alcune glandole simili alle descritte nella prima parte di questa Memoria, si trovano pure nel picciuolo.

Sotto l'epidermide vedesi una zona di collenchima di vario spessore (*cl* nelle figure 1 a 4, tav. XII, XXXII) che si va ingrossando col procedere verso l'apice del picciuolo. È collenchima tipico con pareti molto ispessite agli angoli (*cl* fig. 9) e qualche grano di clorofilla. In mezzo a questo collenchima emerge per il suo colore verde il secondo strato ipodermico, il quale consta di cellule a sezione rotondeggiante con pareti sottili, prive di ispessimenti agli angoli, e ricche di cloroplasti. Il primo strato ipodermico invece ha struttura collenchimatosa e non contiene che rarissimi grani di clorofilla. Quale è la ragione della costante presenza di un tale strato di tessuto assimilatore immerso nel collenchima? Forse elabora materiale per la produzione e pel mantenimento delle grosse pareti del tessuto che lo circonda?

Al collenchima susseguе una forte zona di parenchima corticale che si stende sino alla guaina amilacea, zona composta di cellule allungate nel senso dell'asse e rotondeggianti in sezione trasversale (*co* fig. 8, tav. XII, XXXII), con meati intercellulari e pareti molto sottili provviste di punteggiature trasversali a fessura, rari cloroplasti e qualche cristallo di ossalato di calce.

La guaina amilacea consta di cellule relativamente larghe (*g*) contenenti grossi e abbondanti grani di amido.

Il fascio libro-legnoso ha gli elementi disposti in serie radiali, specie gli xilemici (fig. 8, tav. XII, XXXII). Il libro duro manca; al posto

che esso suole occupare, trovansi gruppi di cellule molto allungate (*pl*) a pareti leggermente ispessite negli angoli, con setti trasversali normali, onde appaiono in sezione longitudinale rettangolari, e talora anche appuntite. Hanno pareti liscie con qualche punteggiatura trasversale a fessura, plasma finamente granuloso, nuclei fusiformi, rari cloroplasti, e granellini d'amido frequenti come in tutta la corteccia.

Il libro tenero risulta di vasi clatrati (*v c*) colle relative cellule annesse (*a n*), e parenchima con rari cloroplasti e pareti sottili con punteggiature trasversali a fessura. I tubi cribrosi sono relativamente larghi, specie in corrispondenza ai cribri, e ricchi di mucilaggine; i setti hanno generalmente un sol crivello, il quale talora è normale, più spesso, un poco obliquo, e qualche volta così inclinato che pare posto sulle pareti longitudinali. Alcuni sono senza callo, altri ne sono rivestiti sopra e sotto e allora esso forma come una sferuccia attraversata dal setto che ne resta mascherato; nei tubi con callo vedesi talvolta qualche granellino del solito minutissimo amido; negli altri, nulla. Nel picciuolo si ha un leggero accenno di cambio, che si manifesta con uno, due, e anche più strati di cellule, le quali, nei picciuoli molto sviluppati, si trasformano in elementi xilemici.

Lo xilema risulta di cordoni laminari, spesso uniseriati, disposti radialmente, costituiti quasi esclusivamente di vasi e separati da raggi midollari generalmente monoseriati, composti di una specie di parenchima a pareti molto sottili. Ogni cordone xilemico incomincia, come vedesi nella fig. 3, tav. XI (XXXI), all'interno con vasi anulari a piccolo diametro e anelli molto distanti fra loro; a questi fanno seguito vasi per lo più a doppia spira, indi vasi più larghi con spire e anelli, di poi vasi spirali più complicati, più larghi e a spira stretta, infine vasi scalariformi. I vasi più interni, cioè gli anulari e i primi spirali, durante lo sviluppo del picciuolo vengono spesso schiacciati (*v s* in figura sopra citata e in fig. 8, tav. XII, XXXII).

Nel libro trovansi abbondanti tubi tanniferi, *t* fig. 8, tav. XII (XXXII) dei quali qualcuno rivienesi pure nel legno (*t'*).

Il midollo è costituito da parenchima di cellule cilindriche, allungate nel senso dell'asse del picciuolo, varie di diametro, ma generalmente larghe e a pareti sottili, con meati intercellulari che divengono più grandi col procedere verso il centro; alcune contenenti drusse di ossalato di calcio (*d r* fig. 8, tav. XII, XXXII). Quando il picciuolo è molto sviluppato, le cellule centrali, e talora anche le periferiche, si disorganizzano e formansi, così, vaste lacune midollari piene d'aria.

STIPOLA.

Forma e struttura. — Tutte le foglie, comprese le brattee delle infiorescenze sono, come si è detto, provviste di stipole; lunghe in media quattro o cinque millimetri, di rado sette, e larghe da uno a due millimetri, lanceolate, sino a metà relativamente larghe, indi restringentisi col procedere verso l'apice. Si inseriscono sullo stelo per mezzo di larga base, fig. 1, tav. VII (XXVII), e sorgono sui lati del picciuolo, e discoste da esso. La base del picciolo allargandosi alquanto forma una specie di guaina al limite della quale si trovano le stipole, che talora sviluppansi anche sotto ai rami ascellari. Relativamente grosse nel mezzo, un poco assimetriche, leggermente adunche e concave verso l'interno, specie alla base, han forma di lesina (fig. 2, tav. VII; XXVII), con forte prominenza dorsale in corrispondenza alla nervatura mediana. Gli orli sono sottili, non verdi ma trasparenti e quasi membranacei.

L'epidermide inferiore è formata di cellule pressochè rettangolari, parallele, allungate nel senso dell'asse della stipola, con pareti laterali, piane in corrispondenza alla nervatura, e leggermente ondulate nel rimanente della pagina. Verso l'apice le cellule si rimpiccoliscono ma di poco, a differenza di quanto avveniva nei cotiledoni.

La pagina inferiore è ricca di peli unicellulari, ricchissima poi lungo la regione mediana assile, ove sono molto grandi, robusti, conici, adunchi, con parete grossa e zigrinata, a larga base contenente un cistolite, come vedonsi nella fig. 3, tav. VII (XXVII). Questi peli sono in tale copia da ricoprire letteralmente l'epidermide, e contribuiscono a rinforzare di non poco in tale regione la stipola. Sulle zone marginali prive di mesofillo, i peli si fanno più fini e più dritti; hanno pareti sottili e perdono i cistoliti, eccetto in qualcuno, ove tuttora si formano, benchè imperfetti. Ai margini i peli divengono addirittura filiformi senza traccia di cistoliti; solo all'apice anche l'orlo ha peli robusti, adunchi, e a larga base, ivi anzi nei margini trovasi pure mesofillo; ciò prova che la grossezza dei peli è in stretto rapporto colla presenza del mesofillo stesso; ove questo vien meno, i peli divengono sottili e deboli, ove si ripresenta, anche i peli ridiventano grossi e robusti.

In mezzo ai peli si trovano rare glandole, grandi e piccole, e tanto nelle regioni con mesofillo, come in quelle ove esso manca.

Le stipole han pure stomi, ma questi, a differenza delle glandole, mancano ove non vi è mesofillo; altrettanto si è trovato nei tepali. Ciò, mentre conferma che le funzioni degli stomi sono collegate col tes-

suto mesofillico, prova che altrettanto non può dirsi per le glandole. Gli stomi sono rari, sollevati alquanto sul livello della lamina, fig. 2, tav. VII (XXVII) e fig. 8 tav. X (XXX), e di struttura molto semplice, poichè constano di due cellule colle pareti esterne assai ingrossate, i cui labbri limitano un piccolo preostiolo dal quale si passa in una stretta camera aerifera.

Le cellule dell'epidermide superiore sono dello stesso tipo di quelle dell'inferiore, ma alquanto più piccole, meno regolari, e con pareti più sottili; verso l'apice divengono quasi isodiametriche, con pareti laterali non più piane ma decisamente ondulate. I peli ripetono gli stessi tre tipi della pagina inferiore e vi sono distribuiti in modo analogo, i mediani però mostransi più corti e meno robusti. Gli stomi e le glandole presentansi come nella pagina inferiore.

Va notato che le pareti esterne delle cellule dell'epidermide inferiore sono di molto più grosse di quelle dell'epidermide superiore, ciò che, unitamente alla maggiore frequenza e robustezza dei peli, ci dice come a tale epidermide sia affidata la funzione meccanica dell'organo.

Il mesofillo come vedesi nella fig. 5, tav. VII (XXVII) e fig. 8 tavola X (XXX) ha un sol tipo di cellule, manca cioè, il tessuto a palizzata. È formato da tessuto spugnoso, relativamente compatto, costituito da cellule quasi rettangolari in sezione longitudinale, e rotondeggianti in sezione trasversale, con molti e grossi cloroplasti.

Le cellule del primo strato ipodermico della pagina superiore contengono quasi sempre una, e talvolta anche due, druse di ossalato di calcio, che mancano in tutto il tessuto rimanente. In corrispondenza alla costola mediana, le cellule dei primi strati ipodermici, contro la pagina inferiore, hanno pareti un poco ingrossate, così da costituire un tenue cordone di tessuto collenchimatoso lungo tutta la prominenza assile.

Il mesofillo, come si è detto, manca sui lati della stipola, ove formansi due zone marginali una più larga dell'altra, causa l'asimmetria della stipola stessa, nelle quali le due epidermidi vengono fra loro direttamente a contatto, come vedesi nella fig. 2, tav. VII (XXVII).

Attorno ai fasci libro-legnosi non si ha guaina amilacea caratterizzata, solo le cellule del mesofillo si fanno ivi più piccole, più compatte, e i cloroplasti, i quali non mancano nemmeno sulle pareti in contatto dei fasci stessi, più minuti e rari.

I fasci, specie il mediano, hanno floema e xilema ben distinti fra loro, in questo i vasi sono spirali, in quello evvi libro duro [1] ricco di

---

[1] Lo Scultz invece (vedi *Bibliografia* N. 40) mette le stipole della canapa tra quelle sprovviste di elementi meccanici.

elementi a pareti discretamente grosse (fig. 8, tav. X, XXX) con uno o due tubi tanniferi che vanno sin quasi all'apice della stipola stessa.

Confronto fra la struttura della stipola e del tepalo. — Le stipole hanno struttura che in parte rammenta quella del tepalo del fiore maschile. Ambedue questi organi presentano un sistema di fasci libro-legnosi, assai povero, poco ramificato, raccolto lungo l'asse, che non si estende sino ai margini e lascia libera anche la base, come può rilevarsi confrontando la fig. 1, tav. VII (XXVII) di questa seconda parte colla fig. 1 della tav. XXI della prima parte di questa nostra Memoria.

In ambedue si hanno zone marginali prive di mesofillo, ove le due epidermidi vengono a diretto contatto fra loro, zone invero più estese nel tepalo che nella stipola come può rilevarsi confrontando la fig. 2 della tav. VII (XXVII) di questa seconda parte della Memoria colla fig. 4 della tav. XX della prima; la quale ultima anche ci mostra come il mesofillo nel tepalo sia ben poco sviluppato. Inoltre, in ambedue gli organi manca la zona a palizzata, e, sì nell'uno che nell'altro il primo strato ipodermico contro la pagina superiore è pieno di drnse d'ossalato di calcio. Infine tanto nel tepalo che nella stipola la funzione meccanica è affidata alla parete esterna delle cellule della pagina inferiore, più o meno coadiuvata da forte copia di peli robusti, come può rilevarsi dal confronto delle rispettive figure.

Gli stomi in ambedue gli organi sono limitati alle regioni provviste di mesofillo e hanno struttura affatto simile; le glandole invece si estendono anche sulle pareti costituite unicamente dalle epidermidi.

La povertà del sistema fibro-vascolare del tepalo e della stipola (povertà che in parte riscontriamo anche nella brattea perigoniale femminile), e tutta la loro struttura complessiva, ci attestano che sono organi a debole traspirazione e tenue assimilazione, cui, più che altro, spettano funzioni di protezione.

PERCORSO DEI FASCI LIBRO-LEGNOSI E LORO DISTRIBUZIONE NELLE LAMINE FOGLIARI.

Riuniamo in un sol capitolo i percorsi dei fasci libro-legnosi nelle diverse appendici fogliari, per poterli meglio confrontare fra loro. In altro capitolo si tratterà del percorso dei fasci nella radice e nel fusto.

Cotiledone. — Abbiamo già detto che i cotiledoni si attaccano all'asse per mezzo di guaine amplessicauli, che tra loro connascono e formano una specie di collaretto attorno al giovane fusticino.

Ora, per quanto riguarda il percorso dei fasci nella guaina cotiledonare, osserviamo che dal cilindro centrale dell'asse ipocotile escono in corrispondenza di ciascun cotiledone due fasci libro-legnosi (*c c* fig. 10, tav. VIII, XXVIII; e fig. 9, tav. V, XXV) che entrano nella guaina e la percorrono uniti sin quasi alla metà della sua altezza. Ivi ognuno dividesi in due rami, dei quali uno sale nel cotiledone e contribuisce a formarne la nervatura mediana, l'altro (*α'* fig. 9, tav. V, XXV) sale incurvandosi verso il margine del cotiledone, del quale va a costituire una delle nervature laterali e marginali principali.

Da questi rami laterali *α'*, poco sopra il luogo ove la lamina cotiledonare si libera dalla guaina, staccasi un ramo *α''* che scende nella guaina, entro la quale si unisce con l'analogo ramo *α''* sceso dall'altro cotiledone e forma un arco *a* che scorre paralellamente all'orlo della guaina stessa. Altrettanto avviene sui lati opposti dei due cotiledoni e così formansi due archi simili entro le guaine, archi che riuniscono fra loro i sistemi dei fasci libro-legnosi dei due cotiledoni, e innervano nel contempo il collaretto costituito dalle due guaine. La fig. 9, tav. V (XXV) e le corrispondenti sezioni rappresentate nelle fig. *F, G, G', H* della tav. VIII (XXVIII) spiegano chiaramente una tale disposizione.

Alla metà circa di ognuno dei rami *α''* (ancora entro la guaina) si stacca un rametto più sottile *α'''* che salendo esce dalla guaina, entra nella lamina cotiledonare e tenendosi parallelo agli orli (*β'* fig. 1, tav. V, XXV) va a costituire la base, per così dire, dell'ossatura della serie degli archi che formansi contro il margine cotiledonare.

La guaina quindi nella sua parte inferiore è percorsa unicamente dai quattro fasci che escono dall'asse ipocotile per salire riuniti a due a due nei cotiledoni; e nella parte superiore, che è più larga, è percorsa oltre che dai detti quattro fasci, da otto altri che formano gli otto archi che la innervano (fig. 13, tav. VIII, XXVIII).

Per quanto riguarda il percorso dei fasci nella lamina cotiledonare (fig. 1, tav. V, XXV) osserviamo che in ciascun cotiledone entrano i due fasci che provengono dall'asse ipocotile, i quali, tenendosi distinti ma molto vicini e paralleli sino ad un terzo circa della lunghezza del cotiledone, formano la parte inferiore della sua nervatura mediana. Salendo e assottigliandosi questi due fasci *c c* si fondono in un solo (*c'* fig. 5, tav. V, XXV), che tale si mantiene per breve tratto, indi torna a dividersi in due rami, uno più sottile a destra (guardando il cotiledone dalla pagina superiore), e l'altro più grosso a sinistra; questo ultimo ben presto si suddivide di nuovo, onde si finisce ad avere tre fasci (c^2, c^3, c^3 fig. 1 e 4, tav. V, XXV), dei quali quello di mezzo prolunga la nervatura mediana e i due laterali progredendo, gradatamente divergono,

si assottigliano, e verso l'apice del cotiledone ripiegansi ad arco e tornano a congiungersi col fascio mediano. Talora la divisione del fascio a sinistra ha luogo più in basso, quasi al livello del distacco del fascio di destra.

Salgono, oltre queste nervature mediane, lateralmente due altri fasci (α^3 fig. 1, tav. V, XXV) che tengonsi quasi paralleli agli orli del cotiledone e formano due nervature di terzo ordine, provenienti dalla fusione dei fascetti guainali (α', α'') e servono di base ad una serie di archi marginali. Queste due nervature di terzo ordine giunte a due terzi dell'altezza dei cotiledoni, o poco più, pure si piegano ad arco e finiscono per anastomizzarsi coi due rami di secondo ordine c^2, c^3 della nervatura mediana.

Da ciascuno dei fasci α'' staccansi inoltre i fascetti molto più sottili β, β' che pure si innalzano parallelamente al margine cotiledonare, dei quali il β più interno e più grosso, arrivato a metà circa del cotiledone, dà luogo ad una serie di archi più o meno regolari che si appoggiano sul dorso di quelli formati dal fascio α^3, ai quali sono più o meno paralleli.

Il fascio β' ripete più all'esterno ramificazioni simili, ma più irregolari, poggiando i suoi archetti a quelli del fascio β. Tutti questi archi formano maglie più o meno grandi, entro le quali costituisconsi, per successive ramificazioni e anastomosi, maglie minori e terminazioni libere, sino a scendere a ramificazioni di ottavo ordine.

Verso il margine gli archetti ora sono chiusi, ora rimangono aperti con terminazioni libere, come vedesi nella fig. 2, tav. V (XXV), che rappresenta, più ingrandita, la porzione punteggiata *B* della fig. 1, tav. V (XXV).

Degno di nota si è che alla base del cotiledone il sistema dei fasci è quasi sprovvisto di ramificazioni fine, le quali sono invece copiosissime in tutto il rimanente della lamina; ciò indica come nei cotiledoni le funzioni del tessuto fascicolare, energiche e diffuse nella parte superiore e media, debbonsi di molto ridurre alla base della lamina. Nei cotiledoni della canapa, piuttosto carnosi, dobbiamo avere un forte lavorio di elaborazione, trasformazione e trasporto delle copiose sostanze nutritive, in essi immagazzinate, e altresì, energica assimilazione e traspirazione attestateci dalla abbondanza dei cloroplasti.

Foglia. — Dal fusto si staccano in corrispondenza a ogni foglia e entrano nel piccinolo tre fasci libro-legnosi che nelle foglie del primo nodo epicotile mantengonsi divisi (fig. 1, tav. XII, XXXII), pur sempre avvicinandosi, sin verso la metà del picciolo stesso, ove si riuniscono in un solo che incurvatosi a doccia o canaletto (fig. 4, stessa

tavola) percorre l'altra metà, e indiviso entra nella lamina fogliare costituendovi la nervatura mediana.

Nelle foglie a tre segmenti del secondo nodo epicotile, i tre fasci libro-legnosi che escono dal fusto si riuniscono molto prima della metà del picciuolo e rimangono così disposti a doccia sino alla base della lamina fogliare, ma entrando in questa, il fascio di nuovo si divide in tre; il ramo di mezzo, più grosso, va ad innervare il largo segmento fogliare centrale, e gli altri due, più sottili, entrano nei due segmenti laterali più stretti.

Nei picciuoli delle foglie a cinque, a sette, nove, undici segmenti dei nodi successivi entrano ancora tre fasci che mantengonsi isolati per breve tratto, lungo il quale, dai lati del fascio mediano e dai lati prospicenti dei due fasci laterali, staccansi quattro fascetti quasi ad angolo retto; i quali poco dopo si uniscono due a due e i fasci che ne risultano procedono nel picciuolo con direzione quasi parallela ai fasci primitivi. Questi due nuovi fasci *a*, *a* fig. 3 nel salire, gradatamente si inclinano, scostandosi dai lembi interni dei fasci che li hanno prodotti e avvicinandosi ai lembi esterni dei due fasci laterali primitivi coi quali si fondono. Così formasi entro il picciuolo un grosso fascio unico che prende forma di doccia, ovvero, in sezione trasversale, di *C* coricato e carenato sul dorso, come vedesi nella fig. 4, tav. XII (XXXII), coll'apertura verso la pagina superiore come nelle foglie antecedenti, ma con lembi più estesi e più ripiegati. Talvolta i fasci *e* e *d* si ramificano, ma le ramificazioni si ricongiungono di nuovo per formare la scanalatura continua.

Nelle foglie molto sviluppate i fasci invece d'una doccia costituiscono spesso una specie di tubo chiuso, cosicchè in sezione trasversale invece della forma di un *C* presentano quella di una figura elittica come vedesi nella fig. 7, tav. XII (XXXII). Il fascio unico, aperto o chiuso, arrivato all'apice del picciuolo si divide in tanti rami quanti sono i segmenti della foglia a cui appartiene e che deve innervare.

Nelle lamine fogliari i fasci si scindono sino a ramificazione di ottavo ordine, formando un sistema reticolato che termina, tanto nell'interno delle maglie, come verso l'orlo, con rametti talora liberi, talora anastomizzantisi. Le ultime ramificazioni sono generalmente molto sottili e risultano di una o due serie di trachee, talora fine e lunghe, tal altra, corte e larghe. A ciascun dente fogliare arriva un fascio che verso l'apice si allarga e si scioglie quasi a pennello perchè si scostano le file delle trachee, alcune delle quali si protraggono isolate sin poco sotto l'apice, come vedesi nella fig. 3, tav. XIII (XXXIII).

Nelle infiorescenze, siano maschili o femminili, si ha, che per le brattee a tre segmenti fogliari si ripete presso a poco quanto si trova

nelle foglie del secondo verticillo epicotile, eccetto che i tre fasci si uniscono in uno solo più presto, cioè sino quasi dalla base del picciuolo pigliando la forma di una doccia molto aperta; per le brattee poi ad un sol segmento fogliare, avviene presso a poco altrettanto, solo qui il fascio unico a doccia si forma prima ancora, cioè all'inserzione stessa del picciuolo sullo stelo, o subito dopo.

Stipola. — Dei tre fasci libro-legnosi che dal fusto entrano nel picciuolo di ogni foglia, i due laterali sono quelli che dànno le ramificazioni per le stipole. In ognuno dei rami laterali là ove esso s'incurva per riunirsi col mediano si stacca in direzione normale un sottile rametto (*stp*, fig. 4, tav. VII; XXVII) che sale nella stipola per costituirvi la nervatura mediana, come vedesi anche nella fig. 6, tav. X (XXX), la quale rappresenta una sezione longitudinale e radiale, passante pel piano mediano della stipola. Una volta entrato nella stipola, il fascio si mantiene indiviso per buon tratto (fig. 1, tav. VII; XXVII), un quarto circa della sua lunghezza, indi manda a destra e a sinistra rami che si estendono solo sin dove arriva il mesofillo, e perciò rimangono molto lontani dagli orli della lamina. In complesso il sistema di ramificazione della stipola è povero e irregolare, arriva al massimo sino a rami di quinto ordine e non al di là; e i rametti, o si anastomizzano fra loro formando maglie di varia grandezza, o terminano liberi nell'interno delle maglie stesse e talora anche fuori di esse verso i margini. Le terminazioni sono molto semplici e risultano talora di una sola, talora di poche tracheidi, generalmente accorciate e molto larghe.

Riassumendo si ha: pei cotiledoni, due soli fasci escono dallo stelo e entrano nella guaina che innervano, mentre si ramificano per dare due fasci principali mediani e due secondarii laterali che insieme a minori ramificazioni di questi ultimi salgono nella lamina cotiledonare; per tutte le altre specie di foglie, dallo stelo entrano nel picciuolo tre fasci, i quali, prima o poi, si riuniscono senza ramificarsi e formano un fascio unico a doccia più o meno aperta. Questo fascio, nelle foglie del primo e secondo verticillo epicotile e nelle brattee a uno o due segmenti, percorre indiviso il rimanente del picciuolo e, arrivato all'apice, inalterato entra nel lembo fogliare se la foglia è a un sol segmento, o si ridivide in tre, se tre sono i segmenti fogliari. Nelle foglie invece a cinque e più segmenti, i tre fasci provenienti dallo stelo prima di unirsi per formare la doccia si ramificano e dànno altri fasci che vanno ad allargare gli orli della doccia (le estremità del C in sezione trasversale), i quali ripiegansi superiormente, e talvolta anche (nelle foglie molto sviluppate) si riuniscono e formano come una piccola trave vuota a sezione elissoidica, disposizione che aumenta grandemente la forza

di resistenza alla flessione del picciuolo stesso, cosa richiesta dal maggior sviluppo della foglia. Ogni stipola è innervata da un solo fascio che staccasi da uno dei due fasci laterali i quali dal fusto entrano nella foglia.

NUMERO E DISTRIBUZIONE DEGLI STOMI NELLE DIVERSE APPENDICI FOGLIARI.

In questo capitolo riportiamo i risultati ottenuti da osservazioni, misure e calcoli fatti sugli stomi, diretti a ricercare se, e quali, leggi regolano la distribuzione di questi organi nelle diverse appendici fogliari in relazione alle funzioni cui sono destinati nella pianta.

Cotiledoni. — Di tali organi furono esaminate separatamente per ciascuna pagina, la base, la metà, e l'apice della lamina e in ciascuna di tali regioni le osservazioni si fecero tanto verso la nervatura mediana, che verso i margini, come si può scorgere negli specchi che seguono nei quali sono registrati i dati ottenuti.

COTILEDONI

		N.° medio degli stomi per mmq. verso la nervatura mediana	N.° medio degli stomi per mmq. verso i margini	N.° medio per mmq. su tutta la pagina
Cotiledone A				
Pagina superiore	base	10	15	81
	metà	95	95	
	apice	125	145	
Pagina inferiore	base	0	0	84
	metà	130	150	
	apice	110	115	
Cotiledone B				
Pagina superiore	base	5	20	63
	metà	70	80	
	apice	95	110	
Pagina inferiore	base	0	5	58
	metà	65	75	
	apice	90	115	
Cotiledone C				
Pagina superiore	base	15	20	63
	metà	75	85	
	apice	85	100	
Pagina inferiore	base	5	20	56
	metà	55	70	
	apice	85	110	
Cotelidone D				
Pagina superiore	base	10	15	81
	metà	125	120	
	apice	95	120	
Pagina inferiore	base	5	10	90
	metà	115	125	
	apice	125	160	

COTILEDONI

		N.° medio degli stomi per mmq. verso la nervatnra mediana	N.° medio degli stomi per mmq. verso i margini	N.° medio per mmq. su tutta la pagina
Cotiledone E				
Pagina superiore	base	15	20	72
	metà	90	95	
	apice	115	110	
Pagina inferiore	base	5	25	94
	metà	130	135	
	apice	105	165	
Cotiledone F				
Pagina superiore	base	25	25	101
	metà	115	130	
	apice	145	165	
Pagina inferiore	base	15	40	102
	metà	110	155	
	apice	115	175	
Cotiledone G				
Pagina superiore	base	25	35	94
	metà	90	95	
	apice	155	165	
Pagina inferiore	base	20	35	101
	metà	120	135	
	apice	115	180	
Cotiledone H				
Pagina superiore	base	15	25	97
	metà	100	120	
	apice	155	170	
Pagina inferiore	base	15	10	86
	metà	100	115	
	apice	120	155	

COTILEDONI

		N.° medio degli stomi per mmq. verso la nervatura mediana	N.° medio degli stomi per mmq. verso i margini	N.° medio per mmq. su tutta la pagina
Cotiledone I				
Pagina superiore	base	15	20	80
	metà	95	95	
	apice	120	135	
Pagina inferiore	base	0	0	51
	metà	40	55	
	apice	95	120	
Cotiledone L				
Pagina superiore	base	5	10	78
	metà	90	110	
	apice	130	125	
Pagina inferiore	base	0	0	60
	metà	70	75	
	apice	90	125	

Dai quali dati si ricavano le seguenti medie generali:

Pagina superiore	base	17 stomi per mmq.
	metà	99 „ „ „
	apice	131 „ „ „
	complessiva	82 „ „ „
Pagina inferiore	base	10 stomi per mmq.
	metà	99 „ „ „
	apice	121 „ „ „
	complessiva	77 „ „ „

E siccome la superficie media delle pagine dei cotiledoni sopra studiati era di 49 mmq., così nella pagina superiore si avevano in media 4018 stomi, nella inferiore 3773 e nell'intero cotiledone 7791 stomi. I dati esposti nel quadro ci dicono altresì, che la pagina superiore ha pressochè tanti stomi quanto l'inferiore, anzi talvolta un numero maggiore; che in ambo le pagine gli stomi crescono procedendo dalla base verso l'apice, che talvolta in quest'ultima regione si trovano in molto maggior quantità; che su ambo le pagine gli stomi aumentano pure di numero procedendo trasversalmente dalla nervatura mediana verso i margini del cotiledone.[1]

Ambo le pagine dei cotiledoni poi sono prive di glandole le quali invece abbondano su quasi tutti gli altri organi della pianta.

Foglie. — Si sono esaminate separatamente le foglie dei diversi nodi incominciando da quelle a un sol segmento del primo verticillo epicotile sino alle brattee delle infiorescenze. Per ogni foglia si fecero tre osservazioni tutte nella regione mediana, procedendo trasversalmente dalla nervatura ai margini. Le cifre riportate nelle colonne degli specchi che seguono indicano il numero degli stomi contenuti nel campo visivo del microscopio adoperato, la cui area corrispondeva ad $^1/_8$ di millimetro quadrato; per ogni plaga furono fatte due osservazioni.

[1] L'Haberlandt G. (*Die Schutzeinrichtugen in der Entwicheluny der Keimpflanzen*, pag. 89) trova invece che i cotiledoni della canapa hanno in media per millimetro quadrato: sulla pagina superiore 162 stomi, e sull'inferiore 127, cioè circa il doppio di quanto abbiamo trovato noi. Egli non indica come abbia ottenuto questi numeri, forse non avrà tenuto conto della varia distribuzione di tali organi sulle pagine e si sarà limitato probabilmente ad osservazioni nella regione apicale. Ora, dai dati sopra esposti, come altresì da altri ricavati dai cotiledoni dell'*Eucalyptus globulus* e dalle foglie del *Sempervivum tectorum*, *Sedum Telephium*, *Echeveria metallica*, ecc. (Briosi, *Anatomia delle foglie dell'Eucalyptus globulus*, negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, serie II. vol. II, pag. 71) risulta come sia necessario tener conto della varia distribuzione dei detti organi nelle diverse regioni della lamina fogliare per avere medie attendibili. Ciò spiega forse anche la forte differenza dall'Haberlandt trovata fra la pagina superiore e l'inferiore, le quali invece, secondo i nostri dati, hanno pressochè lo stesso numero di stomi.

Foglie ad un sol segmento del 1.° verticillo epicotile

		N.° degli stomi per campo visivo		
		1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media fra le due osservazioni
Foglia A				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	19	15	17
	fra nervatura e margini	22	20	21
	presso i margini	22	17	19
In media nella pagina inferiore, 152 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	5	5	5
	fra nervatura e margini .	4	4	4
	presso i margini	0	1	1
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
Foglia B				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	15	17	16
	fra nervatura e margini .	16	14	15
	presso i margini	16	17	17
In media nella pagina inferiore, 128 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	5	5	5
	fra nervatura e margini .	3	3	3
	presso i margini	4	3	4
In media nella pagina superiore, 32 stomi per millimetro quadrato.				
Foglia C				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	20	18	19
	fra nervatura e margini .	18	16	17
	presso i margini	20	17	19
In media nella pagina inferiore, 144 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	4	3	4
	fra nervatura e margini .	3	4	4
	presso i margini	1	1	1
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				

I dati riportati nel quadro ci dicono che, sulla pagina inferiore il numero degli stomi è più che quintuplo (in media 141 stomi per mm.q.) di quello della pagina superiore (in media 27 stomi per mmq.); inoltre, mentre nella pagina inferiore gli stomi sono quasi uniformemente distribuiti fra la nervatura e i margini, nella superiore invece gli stomi diminuiscono coll'allontanarsi dalla nervatura mediana.

Foglie a molti segmenti; a metà stelo				
		N.° degli stomi per campo visivo		
		1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media fra le due osservazioni
Foglia A				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	37	35	36
	fra nervatura e margini .	32	34	33
	presso i margini	40	43	42
In media nella pagina inferiore, 296 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	6	7	7
	fra nervatura e margini .	0	4	2
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
Foglia B				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	50	47	49
	fra nervatura e margini .	43	42	43
	presso i margini	51	51	51
In media nella pagina inferiore, 384 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana'	2	2	2
	fra nervatura e margini .	0	0	0
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 8 stomi per millimetro quadrato.				
Foglia C				
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	49	62	56
	fra nervatura e margini .	52	53	53
	presso i margini	52	48	50
In media nella pagina inferiore, 424 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	4	0	2
	fra nervatura e margini .	0	1	1
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 8 stomi per millimetro quadrato.				

Dai quali dati si deduce che nelle foglie a molti segmenti il numero degli stomi sulla pagina inferiore (in media, 350 stomi per millimetro quadrato) è quasi 27 volte più grande di quello della pagina superiore (in media, 13 stomi per millimetro quadrato); inoltre, anche qui, nella pa-

gina inferiore i frequentissimi stomi sono quasi uniformemente distribuiti fra nervatura e margini, mentre nella superiore i rari stomi trovansi quasi esclusivamente presso la nervatura mediana. [1]

Brattee o foglioline a 3 segmenti di infiorescenza femminile

		N.° degli stomi per campo visivo		
	Brattea A	1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media delle due osservazioni
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	74	78	76
	fra nervatura e margini .	80	78	79
	presso i margini	76	86	81
In media nella pagina inferiore, 632 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	0	0	0
	fra nervatura e margini .	0	1	1
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 0 stomi per millimetro quadrato.				
	Brattea B			
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	80	79	80
	fra nervatura e margini .	85	83	84
	presso i margini	79	83	81
In media nella pagina inferiore, 656 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	0	0	0
	fra nervatura e margini .	0	0	0
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 0 stomi per millimetro quadrato.				
	Brattea C			
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	74	82	78
	fra nervatura e margini .	71	74	73
	presso i margini	81	87	84
In media nella pagina inferiore, 624 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	0	0	0
	fra nervatura e margini .	0	0	0
	presso i margini	0	0	0
In media nella pagina superiore, 0 stomi per millimetro quadrato.				

I dati sopra esposti, ricavati dal lembo mediano di brattee a tre segmenti di medie dimensioni di infiorescenze femminili, mostrano

[1] Abbiamo studiato in alcune foglie anche la distribuzione degli stomi lungo il lembo come si è fatto pei cotiledoni, e trovato in media per millimetro quadrato nella pagina inferiore: alla base della foglia 576 stomi, a metà 416, all'apice 320; nella pagina superiore: alla base 64 stomi, a metà 16, all'apice 7, cioè il numero degli stomi notevolmente diminuisce col salire verso l'apice della foglia.

che gli stomi mentre sono abbondantissimi nella pagina inferiore (in media, 637 stomi per mmq.) mancano affatto nella pagina superiore.[1]

Stipole. — Per queste osservazioni furono scelte stipole molto sviluppate e l'esame si eseguì a metà stipola presso la nervatura mediana e sulle strette porzioni laterali della lamina.

STIPOLE

		N.° degli stomi per campo visivo		
	Stipola A	1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media fra le due osservazioni
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	12	14	13
	sui lati	0	0	0
In media nella pagina inferiore, 56 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	4	7	6
	sui lati	0	0	0
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
	Stipola B			
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	11	6	5
	sui lati	0	0	0
In media nella pagina inferiore, 48 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	4	6	5
	sui lati	0	0	0
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
	Stipola C			
Pagina inferiore	presso la nervatura mediana	13	12	13
	sui lati	0	0	0
In media nella pagina inferiore, 56 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	presso la nervatura mediana	4	3	4
	sui lati	0	0	0

[1] In brattee di infiorescenze di piante maschili si ottennero resultati analoghi; infatti, in esse la media degli stomi trovata per millimetro quadrato fu di 672. Abbiamo ricercato anche nelle brattee come gli stomi si distribuiscano lungo il lembo, e da parecchie osservazioni fatte alla base, alla metà e all'apice, tanto di brattee d'infiorescenze maschili che femminili, è risultato che in esse gli stomi sono più o meno uniformemente distribuiti su tutta la pagina inferiore, mantenendosi ovunque altissimo il loro numero, che oscilla sempre intorno a 700 per millimetro quadrato.

Cioè nella stipola non si hanno stomi che in vicinanza della nervatura mediana; nella ragione di 53, in media, per millimetro quadrato nella pagina inferiore, e di 21 nella pagina superiore.

Organi fiorali. — Abbiamo calcolato il numero degli stomi nei tepali dei fiori maschili e nelle brattee perigoniali dei fiori femminili in base a osservazioni fatte nel mezzo dell'organo e al solito su ambo le pagine. Pei tepali però l'osservazione si dovette limitare alla sola pagina inferiore perchè l'epidermide della pagina superiore ben presto si schiaccia e avvizzisce, come fu già detto nella prima parte di questa Memoria.

TEPALI MASCHILI

	N.° degli stomi per campo visivo		
	1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media fra le due osservazioni
Tepalo A			
Pagina inferiore	12	14	13
In media nella pagina inferiore, 104 stomi per millimetro quadrato.			
Tepalo B			
Pagina inferiore	11	14	13
In media nella pagina inferiore, 104 stomi per millimetro quadrato.			
Tepalo C			
Pagina inferiore	12	11	12
In media nella pagina inferiore, 96 stomi per millimetro quadrato.			

Cioè nei tepali del fiore maschile gli stomi sulla pagina inferiore trovansi, in media, nella proporzione di 101 per millimetro quadrato.

BRATTEE PERIGONIALI

		N.° degli stomi per campo visivo		
Brattea A		1.ª osservazione	2.ª osservazione	Media fra le due osservazioni
Pagina inferiore	in mezzo	3	3	3
	ai lati	6	8	7
In media nella pagina inferiore, 40 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	in mezzo	4	5	5
	ai lati	0	0	0
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
Brattea B				
Pagina inferiore	in mezzo	3	3	3
	ai lati	5	6	6
In media nella pagina inferiore, 40 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	in mezzo	5	4	5
	ai lati	0	1	1
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				
Brattea C				
Pagina inferiore	in mezzo	5	4	5
	ai lati	5	9	7
In media nella pagina inferiore, 48 stomi per millimetro quadrato.				
Pagina superiore	in mezzo	4	4	4
	ai lati	1	0	1
In media nella pagina superiore, 24 stomi per millimetro quadrato.				

Nelle brattee perigoniali, come vedesi, gli stomi sono in piccol numero e nella pagina inferiore quasi in numero doppio (in media 43 stomi per mmq.) che nella superiore (in media 24 stomi per mmq.); inoltre, nella pagina superiore gli stomi quasi scompaiono presso i margini.

Conclusioni. — Se si considerano i dati ottenuti per le diverse appendici fogliari e si confrontano fra loro, ricavasi che il rapporto fra i numeri degli stomi sull'unità di superficie di ambo le pagine è espresso per ogni organo dalle seguenti frazioni:

Cotiledoni [1]	$^1/_1$
Foglie ad un solo segmento del primo verticillo	$^1/_5$
Foglie a molti segmenti	$^1/_{27}$
Brattee fiorali a tre segmenti [2]	$^1/_{2000}$
Stipola	$^1/_3$
Brattea perigoniale	$^1/_2$

cioè, ridotto ad uno il numero degli stomi della pagina superiore, il numero degli stomi nella pagina inferiore viene espresso dai rispettivi denominatori delle suesposte frazioni.

Questo ci dice che a partire dai cotiledoni ove gli stomi, in relazione alla struttura interna pressochè uniforme del mesofillo, sono distribuiti quasi in egual numero su ambo le pagine, nelle successive appendici fogliari essi diminuiscono e fortemente nella pagina superiore col salire lungo il fusto, sino a scomparire dalla detta pagina nelle brattee fiorali. Ciò è forse in relazione coll'aumento che deve avverarsi nella traspirazione di mano in mano che ci portiamo in alto nello stelo, ove le foglie si trovano più esposte alla radiazione solare, poichè la canapa si coltiva generalmente più o meno fitta.

Inoltre, nella stipola e nella brattea perigoniale abbiamo stomi sopra e sotto, ma con predominio nella pagina inferiore; nel tepalo non abbiamo stomi che nella pagina inferiore.

Se si considera invece il numero medio complessivo degli stomi, cioè si sommano quelli della pagina superiore con quelli dell'inferiore, si hanno i seguenti dati per millimetro quadrato di lamina:

Cotiledone	198 stomi
Foglie del primo nodo epicotile	168 „

[1] Per poter instituire confronti colle altre specie di foglie, si sono messi in rapporto fra loro solo i numeri degli stomi trovati a metà della pagina superiore e inferiore del cotiledone.

[2] Questo rapporto approssimativo è stato ottenuto moltiplicando per 3 il numero degli stomi trovati in media per mmq. di pagina inferiore, essendosi sulle tre brattee studiate che fornirono detta media, rinvenuto sulla pagina superiore un solo stoma.

Foglie a molti segmenti	363	stomi
Foglioline o brattee delle infiorescenze . .	637	„
Stipola	74	„
Tepalo	101	„
Brattea perigoniale	67	„

Questo ci manifesta che il numero degli stomi sull'unità di lamina nelle foglie vegetative cresce col salire lungo lo stelo, così che nelle foglioline dell'infiorescenza diventa fortissimo, quasi quadruplo di quello delle foglie del primo nodo epicotile. Nei cotiledoni ve ne sono più che nelle foglie del primo nodo e pur sempre, sì negli uni che negli altri, un numero discreto; nelle stipole e nella brattea perigoniale invece se ne hanno assai pochi, mentre pel tepalo i 101 stomi rappresentano una media relativamente elevata, essendo un organo tanto sottile e povero di clorofilla.

Quali le ragioni di tali differenze?

Per verità non è molto prudente volere dedurre conseguenze in tal fatta di studi da osservazioni fatte sopra una sola specie, ad ogni modo ecco quanto sembrerebbe potersi argomentare.

Nei cotiledoni abbiamo: sostanza immagazzinata che deve trasformarsi, e forte assimilazione pei grossi e abbondanti cloroplasti, quindi pare naturale che in essi si debba avere un numero di stomi un poco maggiore, che nelle fogliette del nodo successivo, ove vengon meno le sostanze di riserva e la piantina è ancora assai poco sviluppata. Nelle foglie successive che formansi di mano in mano che la vegetazione della pianta si fa più vigorosa, debbono farsi assai più energiche le funzioni tutte della nutrizione, presa in senso lato; è di conseguenza naturale che gradatamente aumenti il numero degli organi che, come gli stomi, a queste funzioni cooperano.

Nella regione dell'infiorescenza poi, le funzioni tutte di trasformazione e ricambio delle sostanze devono raggiungere la massima energia per la produzione degli organi e dei prodotti sessuali; non deve quindi recare meraviglia se anche il numero degli stomi aumenta sull'unità di superficie degli organi vegetativi, ivi di tanto ridotti.

Che nelle stipole, nei tepali maschili e nelle bratte perigoniali, il numero degli stomi diminuisca, spiegasi facilmente, poichè qui trattasi di foglie metamorfosate, ove le funzioni nutritive vengono di molto ridotte, costituendo esse, più che altro, degli organi di protezione.

Notiamo infine che mentre nei cotiledoni il numero degli stomi aumenta dalla base all'apice del lembo, nelle foglie vegetative comuni avviene l'opposto, cioè aumentano dall'apice alla base, e nelle brattee poi, tanto delle infiorescenze maschili che delle femminili, gli stomi sono uniformemente ripartiti su tutta la pagina inferiore, che è l'unica che abbia stomi.

STELO

Forma. — Lo stelo della canapa, generalmente poco ramificato,[1] presenta la forma di un cono molto sottile rispetto alla sua altezza, come vedesi nella fig. 1, tav. XVI (XXXVI). Nelle piante adulte la parte inferiore ha sezione quasi circolare, senza costole, liscia, con nodi non sporgenti ma appena indicati da linee circolari, ognuno dei quali porta due foglie opposte. La parte superiore invece è più o meno angolosa, in basso, a sezione quasi rombica con costole poco sporgenti, sopra, quasi pentagonale con costole più rilevate sebbene sempre molto ottuse.

I verticilli fogliari in alto si sciolgono e il contorno dello stelo si adatta alla nuova fillotassi. Quando la pianta è giovane le angolosità del fusto sono più accentuate e scendono sino all'ipocotile, che solo presentasi rotondeggiante.

Da prima, lo stelo è ruvido, peloso e verde sino al pedale; di poi, quando la pianta ha raggiunto il suo completo sviluppo, i peli cadono e il pedale diviene bianchiccio per una leggera pellicola, sottile e chiara, che si estende sui primi internodi. Benchè la canapa sia una pianta annuale di rapido accrescimento e di corta vita, è non pertanto ricca di xilema, il quale però, come è noto, è poco resistente, essendo così fragile da potersi rompere facilmente colle mani. Lo stelo è cavo per quasi tutta la sua lunghezza, e la cavità incomincia dopo i primi internodi apicali; da prima è molto stretta, poi, collo scendere, gradatamente si allarga, indi torna poco a poco a restringersi e verso la sommità dell'asse ipocotile, cessa. In corrispondenza ad ogni nodo si ha nell'interno una leggera sporgenza legnosa anulare che forma una leggera strozzatura nel vano midollare.

La figura sopra citata, che rappresenta uno stelo di canapa sezionato pel lungo, mostra quale sia l'ordine col quale si succedono i diversi internodi.

Il primo internodio epicotile è, come vedesi, quasi sempre più corto dell'asse ipocotile, ma i successivi internodi rapidamente si allungano

[1] Quando la canapa cresce isolata, come spesso abbiamo visto in molti luoghi dell'Europa settentrionale, ove si coltiva per ornamento in mezzo ad ajuole di fiori, allora la pianta, specie se è femminile, si allarga con un sistema di ramificazione esteso e ricco.

e raggiunto, a circa metà della pianta, un massimo, ricominciano gradatamente ad accorciarsi sino a che nella regione superiore i verticilli si sciolgono. Ogni nodo quivi, per così dire, si trasforma in un internodio corto, onde vengono ad alternarsi internodi brevi e lunghi sino all'apice, costituito da una gemma a meritalli cortissimi, non più distinguibili a occhio nudo.

Se prendiamo ad esaminare una pianta molto giovane, tale p. es. che abbia appena sviluppato il secondo internodio epicotile, troveremo indicato nelle fig. 2 a 22 delle tavole VIII e IX (XXVIII, XXIX) le diverse forme e dimensioni che assume il contorno del suo asse. L'ipocotile in tale stadio è relativamente molto lungo (4 o 5 centimetri in pianta di sviluppo normale), e a partire dal colletto e per due terzi della sua lunghezza gradatamente si assottiglia, poi torna ad ingrossarsi rapidamente, sino sotto al nodo cotiledonare, come rilevasi confrontando le fig. 2 a 10 della prima delle dette tavole, che rappresentano appunto sezioni dell'ipocotile dalla base all'apice. L'asse ipocotile quindi, finchè è molto giovane ha la forma di due tronchi di cono molto allungati e riuniti per le loro basi minori, con un leggero rigonfiamento al colletto, sotto il quale con brusco assottigliamento incomincia la radice. Dopo breve tempo però la parte mediana s'ingrossa e l'ipocotile diviene più o meno uniforme in tutta la sua lunghezza. Bianchiccio alla base, indi rossiccio, diviene perfettamente verde nella parte superiore. Presso l'apice l'ipocotile si ingrossa anche per la costituzione delle guaine cotiledonari che formano il collaretto, dal mezzo del quale sorge l'asse epicotile, come vedesi nelle figure 11 a 13 della tavola sopracitata.

Mentre l'ipocotile ha sezione quasi circolare, il primo internodio dell'epicotile alla base è quasi romboidale formando quattro costole, due delle quali più sporgenti delle altre. Col salire le costole si fanno meno sporgenti, le sezioni tendono ad arrotondarsi e continuamente s'ingrossano sino all'apice dell'internodio ove trovansi due costole molto sporgenti, come vedesi nella fig. 17 della tav. IX (XXIX). All'uscire dal nodo soprastante, l'asse epicotile ritorna sottile e quasi rotondo, poi salendo per formare il secondo internodio riprende la sezione romboidale, rendendo sporgenti altre due costole, che si incrociano ad angolo retto con quelle dell'internodio sottostante, come scorgesi confrontando la fig. 17 colla fig. 21 riferentisi al primo e al secondo nodo epicotile.

Modificazioni analoghe subiscono nelle loro dimensioni tutti gli internodi successivi, sottili e pressochè isodiametrici alla base, ingrossantisi e allargantisi verso l'apice su piani disposti fra loro ad angolo retto.

STRUTTURA PRIMARIA DELLO STELO.

Percorso dei fasci libro-legnosi. — Studiando la radice, vedremo come da questa salga per entrare nel caule un fascio xilemico radicale unico e quasi nastriforme, fiancheggiato da due fasci librosi riuniti fra loro in modo da pigliare in sezione trasversale il contorno d'un'elissi, come vedesi nella fig. 2 della tav. VIII (XXVIII), la quale rappresenta una sezione fatta al colletto o meglio alla base dell'asse ipocotile. Studieremo più oltre, in capitolo separato, le modificazioni che subiscono i fasci nel passaggio dalla radice al fusto; ora consideriamo tutti i fasci del caule, quindi anche quelli dell'asse ipocotile, come collaterali, trascurando nella seguente descrizione le particolarità che si riferiscono alla trasformazione dei fasci radicali in caulinari.

Per meglio comprendere la distribuzione dei fasci primari nel caule della nostra pianta, esaminiamo dapprima una serie di sezioni trasversali successive, eseguite in una giovine piantina, a partire dal colletto, attraverso l'asse ipocotile e i primi internodi epicotili; sezioni che trovansi rappresentate nelle fig. 2 a 22 delle tavole VIII e IX (XXVIII e XXIX).

A. **Fillotassi decussata o normale.** — Partendo dalla radice, poco sopra il colletto, o meglio a breve distanza dalla base dell'asse ipocotile, il fascio unico radicale (fig. 3) si divide in due, *a' a'* (fig. 4), che hanno il loro piano di simmetria nel piano mediano dei due soprastanti cotiledoni. Poco dopo, questi due fasci mediani si suddividono e formano quattro fasci laterali *b b b b* (fig. 5), i quali bipartendosi ancora dànno gli otto fasci *c c'* (fig. 6).

Di questi, i quattro fasci *c* poco sopra (fig. 9) escono dall'asse ipocotile e a due a due entrano da prima nella guaina (fig. 10) cotiledonare, di poi nei cotiledoni stessi; gli altri quattro *c'* invece poco dopo si suddividono formando ciascuno i due fasci *d d'* della fig. 7; così in tale regione l'asse ipocotile conta dodici fasci. I fasci *d'* a due a due si fondono di poi per fornire i fasci *e* (fig. 8); onde i fasci da dodici discendono a dieci. Così nell'asse divenuto epicotile entrano solo sei fasci: *d e d*; *d e d*. Di questi, i quattro *d* subito dopo si dividono ciascuno nei due *f f'* e si ritorna ad avere nel caule dieci fasci (fig. 11), che indi salgono a quattordici (fig. 13) per la suddivisione di ciascuno dei quattro fasci *f'* nei due *g g'*. Più sopra i quattro fasci *g'* si riuniscono e si fondono a due a due per costituire i due fasci *h h* riducendo il numero dei fasci del caule a dodici (fig. 14 e 15).

I due fasci *h* poco sotto il primo nodo epicotile si dividono ciascuno in tre *i h' i* (fig. 16), onde il numero dei fasci sale a sedici. Presso il nodo i due fasci *e* ed i quattro fasci *g* riuniti a tre a tre entrano nelle due foglie opposte del primo verticillo epicotile (fig. 17). Così nell'asse epicotile all'uscire dal suo primo nodo rimangono dieci fasci (fig. 18), riuniti in quattro gruppi alternativamente di due e di tre fasci. Questi dieci fasci ricominciano a suddividersi entro il secondo internodio epicotile in modo analogo a quanto avvenne nel primo, mantenendosi però quivi meglio riuniti in quattro gruppi ben distinti. Ridivengono successivamente quattordici per suddivisione dei quattro *f* negli otto *k k*, (fig. 19); indi dodici per la riunione dei quattro *k* nei due *l* (fig. 20); di poi sedici presso al secondo nodo epicotile per scissione di ciascuno dei due *l* nei tre *l'' l' l''* (fig. 21). Al nodo, sei fasci escono per entrare, tre a tre (*k' h' k'*) nelle foglie del secondo verticillo epicotile (fig. 21); così incomincia il terzo internodio di nuovo con dieci fasci (fig. 22). Tale processo si ripete negli internodi successivi. [1]

La serie ora descritta di tali sezioni trasverse ci indica il processo normale della distribuzione dei fasci e ci permette coll'aiuto delle osservazioni raccolte nell'esame di molte altre serie studiate, di ricostruire con esattezza il percorso dei fasci per entro lo stelo, come facciamo nella fig. 1 della tav. VIII (XXVIII), la quale rappresenta lo schema di detta distribuzione nei primi internodi del caule, supposto cilindrico e spiegato in un piano. [2]

Da ciascuno dei cotiledoni, come vedesi, entrano nell'asse ipocotile due fasci, o tracce fogliari, *c c*, le quali scendono mantenendosi isolate sino a metà circa dell'altezza dell'asse stesso. Ivi si innestano sui due grossi tronchi fascicolari *b b* frutto di ramificazione dei fasci *a'* che dividonsi a un quarto circa dell'altezza (partendo dal colletto) dell'ipocotile, e che provengono dal fascio radicale. Nell'asse ipocotile si ha quindi una rete di fasci, che si moltiplicano sino a dodici, dei quali, quattro (*d'*), a due a due si anastomizzano prima del nodo cotiledonare e formano i due fasci *e* che salgono nell'internodio superiore, altri

---

[1] I gruppi dei fasci *i h' i* (fig. 16) constano di un fascio *h'* mediano molto grosso e di due fasci laterali relativamente assai sottili. Dobbiamo però notare che questa suddivisione dei fasci *h* (fig. 15) non è, prima del nodo, sempre ben marcata, e talvolta può sembrare che nell'internodio superiore entrino sei invece di dieci fasci, però anche in questi casi i fasci *h* subito dopo si suddividono nettamente in tre, nel modo sopra esposto.

[2] In detta figura però non sono indicati, attesa la loro piccolezza, due monconi di fasci che, come verrà spiegato nel capitolo nel quale studieremo il passaggio della radice al fusto, trovansi negli angoli formati dai fasci *b, b*.

quattro (*c*) escono dal caule per entrare nella guaina cotiledonare (della quale ci siamo già occupati parlando delle appendici fogliari) e i quattro rimanenti (*d*) salgono isolati nel resto dell'ipocotile, e appena superato il nodo cotiledonare si dividono ciascuno in due *f f'* e entrano nell'epicotile.

Nel primo internodio dell'epicotile penetrano quindi sei fasci provenienti dall'ipocotile, i quattro *d* e i due *e*. Questi ultimi percorrono indivisi tutto l'internodio, e di mano in mano che salgono si ingrossano, poi piegano, attraversano la corteccia, escono dal caule e entrano nel picciuolo delle due foglie del primo verticillo epicotile. I quattro fasci *f* sempre ingrossandosi percorrono, pure indivisi, tutto l'internodio, attraversano il nodo del primo verticillo fogliare e entrano nel secondo internodio. I quattro fasci *f'* dopo brevissimo percorso si suddividono ciascuno nei due *g g'*, dei quali i quattro *g* percorrono indivisi tutto l'internodio, e poco prima del nodo si incurvano bruscamente, attraversano la corteccia e a due a due convergendo verso i due fasci *e* formano due gruppi, ciascuno di tre fasci, che escono dal caule per entrare nel picciuolo delle due prime foglie vegetative. A metà circa dell'arco formato da ciascuno di questi quattro fasci *g* e sul loro lato convesso, staccasi un piccolo fascetto che entra nella stipola corrispondente, della quale forma la nervatura mediana. I quattro fasci *g'* invece si mantengono indivisi per un terzo circa dell'internodio, pur sempre ingrossandosi nel salire, indi a due a due si riuniscono e formano i due fasci *h* molto più grossi, i quali poco sotto il nodo del primo verticillo (a cinque sesti circa dell'altezza dell'internodio) si scindono in tre, poichè da ciascuno di essi staccansi lateralmente due fascetti *i*, *i* che montano insieme al fascio da cui sono originati, e attraversato il nodo del primo verticillo fogliare percorrono isolati tutto il secondo internodio epicotile. I mediani *h'* escono dal fusto per entrare nelle foglie del secondo verticillo, e i quattro laterali *i* attraversano il secondo nodo per entrare nel terzo internodio. I quattro *f*, che pure salendo s'ingrossano, poco dopo passato il nodo del primo verticillo si dividono ciascuno nei fasci *k k'*, dei quali i quattro *k'*, percorso senza scindersi tutto il secondo internodio epicotile, verso l'apice piegano e, dopo avere mandato ciascuno un rametto *s* nelle stipole, a due a due si avvicinano ai fasci *h'* e tutti e tre entrano, molto approssimati ma pur sempre distinti, nel picciuolo delle foglie del secondo verticillo epicotile. I quattro fasci *k* invece, ad un terzo circa dell'altezza dell'internodio a due a due si congiungono per formare i due grossi fasci *l*, [1] ciascuno dei quali poco

[1] Il litografo ha dimenticato la *l* in quel di mezzo.

sotto (a cinque sesti dell'altezza) al nodo del secondo verticillo forma i due fascetti laterali *l''*, che insieme al centrale *l'* entrano nel terzo internodio epicotile. In modo analogo la ramificazione dei fasci si ripete negli internodi successivi. [1]

Riassumendo: nell'asse ipocotile il grosso fascio che proviene dalla radice dividesi successivamente, in 2, 4, 8, 12 fasci più piccoli che poi riduconsi a 10, e di questi, quattro passano nei cotiledoni; nel primo internodio epicotile entrano sei fasci che per successive divisioni e anastomizzazioni divengono 10, 14, 12 e 16, dei quali sei entrano nelle foglie; nel secondo internodio epicotile invece entrano non più sei ma 10 fasci, i quali alla lor volta divengono 14, 12, 16 come nell'internodio inferiore; e così seguita nei superiori sin che dura la disposizione decussata delle foglie.

B. **Fillotassi quinconciale.** — Allorquando nella parte superiore del caule e nei rami cominciano, come si è detto, a sciogliersi i verticilli onde ogni nodo porta una sol foglia; e più ancora, quando la disposizione fogliare da decussata diviene semplicemente alterna, indi per gradi quinconciale, la distribuzione dei fasci principia a farsi irregolare e a complicarsi. Ad ogni nodo escono non più sei fasci ma tre, per la qual cosa mentre sotto il nodo si hanno sedici fasci, sopra essi riduconsi a tredici e non a dieci come nel caso normale.

Al nodo da cui si stacca la seconda foglia isolata, il piano mediano verticale di questa trovasi sul prolungamento del piano mediano della foglia inferiore tuttora opposta, anzi con esso coincide; ma nei nodi seguenti ove comincia la disposizione in spirale, tal piano si sposta d'un angolo che si fa sempre maggiore sino a raggiungere quello della corrispondente fillotassi; ivi i fasci posti fra le traccie fogliari, e altri ancora, si moltiplicano in modo diverso; nuovi ne appaiono, e nuove fusioni hanno luogo fra rami contigui, senza regola, almeno apparente; il che aumenta la complicazione.

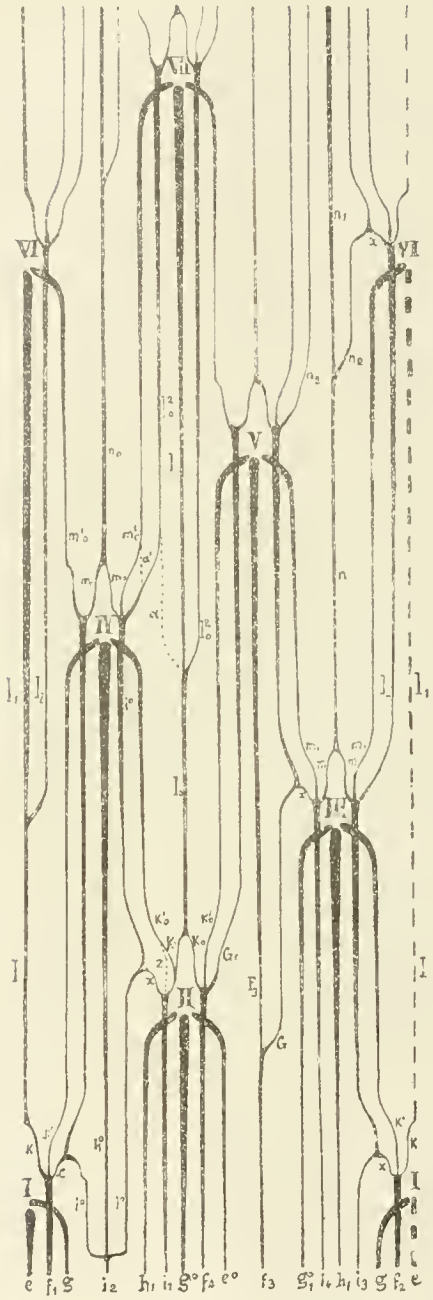
Noi abbiamo studiato diverse serie di sezioni trasversali fatte su parecchi rami con foglie disposte in spirale, e nella figura A, qui annessa, abbiamo rappresentato lo schema del percorso dei fasci in un ramo ove la fillotassi divenuta di già quinconciale è in condizioni pressochè normali. La ricerca non è semplice, ma semplici sono i resultati ottenuti.

In basso la distribuzione dei fasci era alquanto irregolare e ri-

[1] Questo il processo normale, quale risulta da molte serie studiate; esso peraltro non esclude piccole variazioni, specialmente pei brevi sdoppiamenti di alcuni fasci; così, per esempio, talora trovansi biforcati tanto i fasci *g'* che i fasci *i* e in conseguenza aumenta il numero dei fasci delle sezioni corrispondenti, ma tali biforcazioni ben presto scompaiono perchè i rami tornano poco dopo a riunirsi; sicchè nessuna alterazione si ha nell'andamento generale del percorso.

sentiva ancora delle condizioni della regione di passaggio, ma nella

Fig. A.



parte superiore erasi fatta costante e relativamente semplice.

Subito dopo la foglia I, i fasci f_1 f_2 interposti a quelli delle tracce fogliari si dividono ciascuno in tre k k' x; i rametti esterni x si anastomizzano subito coi fasci i^0 i^3 e insieme fusi salgono per formare due dei fasci riparatori interposti alle tracce che escono nelle foglie III e IV.

I rametti interni k invece subito si piegano, fanno arco sulla traccia mediana della foglia sottoposta e si fondono in un solo che salendo diviene la traccia mediana della foglia VI, che trovasi ad essa sopraposta a perpendicolo e compie il ciclo. Le ramificazioni mediane k' infine montano per costituire una delle tracce fogliari laterali delle rispettive foglie III e IV.

Sopra i nodi delle foglie II e III avviene qualche cosa di simile; ciascuno dei fasci i_1 f_4 i_4 i_3 interposti alle tracce fogliari, pure si divide in tre, ma mentre i fasci esterni x degli intratracciali i_1 i_4 si anastomizzano coi rispettivi fasci laterali montanti i^0 e G per formare i fasci intratracciali di destra delle tracce delle foglie IV e V, gli esterni G_1 l_2 invece salgono liberi senza anastomizzarsi colle ramificazioni dei fasci mediani delle tracce salienti alle foglie V e VI, perchè queste tracce sul lato sinistro non si sono ramificate. [1]

Al nodo della IV foglia infine, uno dei fasci interposti alle tracce, i_0 di destra, si divide in m_0 m'_0 l_0^2; l'altro, i_0 di sinistra, si bipartisce soltanto nei due m_0 m'_0. I due rametti interni m_0 al solito si piegano ad arco sopra la traccia mediana della foglia sottoposta e vanno a ricostituire il fascio mediano n_0 della foglia IX soprastante a perpendicolo; il fascio esterno di sinistra m'_0 sale quasi dritto per andare a formare il fascio laterale destro della traccia spettante alla soprastante foglia di sinistra, la VI; e l'altro esterno l^2_0 sale spostandosi verso destra onde formare il fascio intertracciale di sinistra della foglia VII. Infine, la ramificazione mediana m'_0 pure piega a destra in modo analogo a quanto ha fatto il fascio l_0^2, e va a costituire il fascio laterale sinistro della traccia della stessa foglia VII. Questa ripartizione dei fasci nel quarto nodo è quella che devesi ritenere per regolare, poichè si ripeterà nei nodi successivi della disposizione quinconciale. [2]

Ora a ben comprendere e fissare, per quanto riguarda il percorso dei fasci, i rapporti che passano fra la distribuzione decussata e la quinconciale, confrontiamo la disposizione dei fasci in una sezione tra-

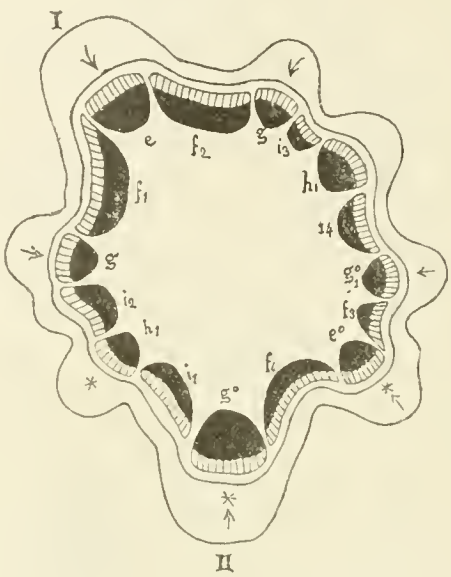
---

[1] Nel nostro schema vedesi come sopra la foglia II il fascio i_1, a sinistra, non si divida in tre, ma invece il rametto k_0' mediano si stacchi più sopra dal ramo k_0 mentre avrebbe dovuto regolarmente sorgere dal mezzo, come è indicato dalla punteggiata z.

[2] Al nodo della VI foglia ritornava, per eccezione, ancora una piccola deviazione per la ramificazione x, simile a quella che si aveva nei nodi inferiori e irregolari.

sversale della regione decussata; per esempio, quella rappresentata dalle fig. 16 e 17 della tav. IX (XXIX), colla disposizione che si ha in una sezione trasversale fatta ove incomincia la disposizione quinconciale, quale vien fornita dalla annessa figura B, e seguiamo le mo-

Fig. B.



dificazioni che hanno luogo nel percorso d'ogni singolo fascio per rispetto alla foglia che va ad innervare.

In ambedue le sezioni il numero dei fasci è di 16, ed analoga è la loro disposizione relativa. Infatti anche nella fig. B annessa si rinvengono le due tracce fogliari opposte g e g; g^0 e^0 g^0 coi fasci intratracciali f_1 f_2 e f_3 f_4, e nel piano mediano normale a quello di tali tracce si trovano anche qui i due sistemi i_1 h_1 i_2, i_3 h_1 i_4, omologhi a quelli i h' i della distribuzione decussata, fig. 16 e 17 tav. IX (XXIX)

Una prima differenza però si riscontra nello sviluppo dissimmetrico di alcuni fasci omologhi, come nei fasci i_1 ed i_2; f_3 ed f_4, ciò che comincia a turbare la simmetria dell'intero cilindro centrale. Una seconda differenza, e più importante, si presenta nel fatto che la foglia II staccandosi in un piano longitudinale che fa angolo con quello della foglia I, ha per tracce anzichè i fasci normali g^0 e^0 $g_1{}^0$, i fasci e^0 g^0 h^1, cioè il mediano normale e^0 diventa laterale, il laterale g^0 diviene mediano e l'altro laterale viene fornito dal fascio h^1 che alla sua volta, nel caso

decussato, avrebbe dovuto essere il fascio mediano di una traccia appartenente ad una foglia superiore. Per questo spostamento di fasci l'assimmetria del cilindro centrale si fa più sentita; le due foglie così ravvicinate lasciano da un lato uno spazio interposto minore che dall'altro; poichè da una parte a rappresentare il sistema normale dei tre fasci $i\ h_1^1\ i$ non abbiamo che il solo fascio i_2, e dall'altra invece, oltre il detto sistema completo $i_3\ h_1\ i_4$ abbiamo altri due fasci $g_1^0\ f_3$.

Il sistema completo $i_3\ h_1\ i_4$ si comporta in modo analogo al sistema $i\ h_1\ i$ del caso a fillottassi decussata, cioè, come a suo tempo si è detto, il mediano h_1 forma (fig. 41) il fascio di mezzo della traccia che innerva la foglia III sovrastante; i due laterali $i_3\ i_4$ (fasci riparatori) salgono inalterati, oltrepassano la detta foglia, e poco sopra il nodo si dividono per dare da un lato, come nel caso normale, ciascuno un ramo m_1 che diverrà il laterale della traccia appartenente ad una foglia superiore (rispettivamente la V e la VI); dall'altro lato, i rametti m si uniscono ad arco sopra il nodo della foglia III, per dare un fascio n che diventa la traccia mediana di una foglia posta molto più in alto.

Il fascio i_2 residuo dell'altro primitivo sistema normale $i\ h_1\ i$ deve, come questo, fornire tre fasci, dei quali due riparatori; infatti ben presto si tripartisce, ricostituendo così un nuovo sistema secondario $i^0\ h^0\ i^0$ che si comporta regolarmente poichè i laterali i^0 divengono gli intratracciali della foglia IV, e quel di mezzo h^0 diventa il fascio mediano della traccia della stessa foglia.

I quattro fasci intratracciali $f_1\ f_2\ f_4\ i_1$ poi si comportano, tranne piccole deviazioni, come i corrispondenti f della fig. 17, tav. IX (XXIX), appartenenti alla distribuzione decussata.

Dei due fasci $g_1^0\ f_3$ rimasti per così dire sopranumerarî in causa dello spostamento della seconda traccia fogliare, il primo costituisce uno dei fasci laterali della traccia della foglia III, l'altro l'f_3, analogo ai fasci $l_1\ l_0\ n_1\ n^0$ e all'h^1 del caso normale decussato, rimane per un certo tratto semplice, indi poco al disotto del secondo nodo, costituisce in parte il sistema riparatore analogo al normale $i\ h_1\ i$, colla differenza però che invece di tre fasci ne dà solo due, cioè il mediano F_3 ed uno laterale G; l'altro, il G_1, venendo fornito invece dal riparatore più vicino dell'attigua foglia II. Questa deviazione dalla regola fondamentale si trova ripetuta anche negl'internodi successivi ove i fasci unici $l_0\ n\ n_0$ risultanti dalla fusione in arco di due rametti al disopra dei relativi nodi, anzichè dividersi in tre, come nel caso decussato, danno unicamente il mediano ed uno dei laterali; l'altro laterale staccandosi dal riparatore più vicino della foglia attigua. Ne viene che nella distribuzione quinconciale ad ogni nodo i due fasci intratracciali,

anzichè dividersi ciascuno simmetricamente in due, come facevano gli omologhi *f* del caso decussato, uno si divide ancora in due, ma l'altro in tre; e di questi tre, due si comportano in fondo come quelli dell'altro intratracciale, il terzo (l'esterno) invece sostituisce e rappresenta il fascio *i* mancante nell'attigno sistema, che nel caso decussato era rappresentato [1] da $i\ h_1\ i$.

Il rametto *x* il quale negli internodi inferiori si stacca dall'altro intratracciale dell'attigua traccia fogliare, non fa altro che rinforzare e deviare per un corto tratto questo intratracciale dal suo percorso rettilineo normale.

Concludendo: il passaggio dalla disposizione decussata alla quinconciale per quanto riguarda il percorso dei fasci ha luogo in parte per spostamento, nella direzione ascendente della futura spirale, di alcuni fasci delle tracce fogliari, e in parte per assimmetrico sviluppo di certuni di essi. Una volta costituitosi il sistema delle nuove tracce, questo si mantiene inalterato; e, in ultima analisi, esso non è altro che la ripetizione, per ogni singola foglia della spirale, di quanto avveniva in ognuna delle due foglie opposte della distribuzione decussata.

Epidermide e corteccia primaria. — Se si prende a esaminare una piantina giovane di soli pochi internodi, trovasi che le cellule epidermiche alla base dell'asse ipocotile presentansi, viste di fronte, molto lunghe nel senso dell'asse della pianta e più o meno esagonali (fig. 26, tav. IX; XXIX) mentre nella parte superiore si fanno irregolari, si accorciano, alcune subiscono segmentazioni secondarie e parecchie si allungano in peli unicellulari, rigidi, appuntiti, talora dritti, talora adunchi (fig. 9, tav. X; XXX). Il loro contenuto ialino al colletto più sopra si fa rosso per antociano, a metà dell'ipocotile diviene anzi rosso intenso, e tale tinta benchè più sbiadita conserva fin sotto ai cotiledoni.

Nell'epicotile le cellule epidermiche, che contengono cloroplasti con amido, hanno forma varia; ora sono isodiametriche, ora allungate nel senso dell'asse, e talora anche stirate in direzione trasversale, e spesso con segmentazioni secondarie tanto nel senso dell'asse che della circonferenza dello stelo (segmentazioni dovute, non vi ha dubbio, al suo rapido sviluppo tanto in grossezza che in lunghezza); senza produzione di periderma, salvo negli internodi inferiori. Attorno ai grossi peli le cellule epidermiche prendono disposizione radiale, quelle pa-

[1] Se, come è indicata in corrispondenza al nodo della foglia IV, si immaginano i fasci $m_0^1\ l_0^2$ prolungati secondo le punteggiate $\alpha\ \alpha'$ si torna al tipo normale che si aveva nel sistema decussato.

rallele all'asse dello stelo si allungano di molto, mentre le laterali rimangono corte.

Tanto nell'asse ipocotile che nell'epicotile si hanno rarissimi stomi, di solito alquanto sporgenti (Höhnel li dice sollevati sopra una verruca semisferica), mentre assai abbondanti sono i peli, e nel secondo anche le glandole. [1] I peli hanno verruche relativamente larghe su tutta la loro superficie (fig. 8, tav. XV; XXXV), ma non cistoliti, come giustamente aveva osservato anche Haberlandt; [2] il quale dice, che nelle Orticacee i cistoliti si limitano alle foglie. Nell'asse ipocotile gli stomi si formano da una cellula speciale, frutto di una sola segmentazione prodotta da un setto che tocca due pareti opposte longitudinali di una cellula epidermica (fig. 6, tav. XIV; XXXIV); nell'asse epicotile invece lo stoma pare provenga dalla trasformazione diretta di un' intera cellula epidermica (fig. 9 stessa tavola); e diciamo, pare, poichè mentre rarissimi sono gli stomi, i peli e le glandole invece sono talmente abbondanti che mascherano la superficie dell'organo nei primordi dello sviluppo, e rendono difficile queste osservazioni.

La forma e le dimensioni che assumono le cellule epidermiche nello stelo maturo meritano pure speciale considerazione perchè furono dal Cramer impiegate per distinguere le fibre della canapa da quelle del lino; resti di tali tessuti rimanendo sempre aderenti alle fibre nei tigli corrispondenti.

Gli steli delle piante femminili posseggono generalmente costole assai più rilevate degli steli delle maschili, i quali sono talora quasi rotondi Ora le cellule epidermiche che coprono le costole sono alquanto diverse da quelle che rivestono le insenature. Esaminando una pianta femminile vedesi, che in corrispondenza alle costole le cellule epidermiche sono per lo più molto allungate nel senso dell'asse dello stelo; talora restringentesi alle estremità, a forma di pentagoni o d'esagoni irregolari; tal'altra rimanendo quasi rettangolari, e spesso sono suddivise da setti trasversi assai sottili, normali o obbliqui, evidentemente di formazione posteriore.

Le cellule invece che ricoprono le insenature non sono allungate nel senso dell'asse dello stelo o lo sono assai poco; spesso presentansi isodiametriche e irregolari, come anche, stirate in senso trasverso.

[1] In una piantina di 2 mm. di diametro trovammo cinque stomi in media per millimetro quadrato. Quando lo stelo ha raggiunto il suo completo sviluppo gli stomi si fanno così rari che non riesce facile calcolarne il numero con esattezza. Il Cramer (vedi Höhnel, *Die Mikroskopie*, ecc., pag. 40) ne dà 12 per centimetro quadrato. Noi in alcune regioni ne trovammo anche meno.

[2] *Physiologische Pflanzenanatomie*, 1884.

Inoltre, attorno alla base dei peli, specie dei grossi, le cellule epidermiche superiori e inferiori, cioè quelle nella direzione longitudinale dello stelo, sono lunghe e strette; mentre quelle sui fianchi, cioè nella direzione trasversale, rimangono assai corte. E quando i peli cadono, restano, come giustamente afferma anche il Cramer, assai bene distinguibili le loro cicatrici, larghe e limitate da pareti relativamente grosse, che si vanno assottigliando coll'allontanarsi dalla base del pelo stesso. Nelle piante maschili invece le costole essendo assai poco pronunciate, anche le differenze nelle cellule epidermiche sono piccole, in generale mancano le cellule molto lunghe, mentre predominano invece le isodiametriche e le irregolari. Inoltre, le piante maschili da noi esaminate presentavano cellule epidermiche più ampie che le femminili. Forse questo fenomeno non è generale, noi almeno non potremmo affermarlo tale, poichè la ricerca fu fatta solo sopra una decina di piante perchè non ne avevamo di più a nostra disposizione, allorquando ci occupammo d'un tale argomento.

Il Cramer dà come misura media delle cellule epidermiche della canapa: 70 μ di lunghezza, e 20 μ di larghezza, noi invece abbiamo trovato altri resultati, dei quali qui ne riportiamo una parte, non allo scopo di fornire nuove medie, ma solo per dimostrare come tali dimensioni variino fortemente. I numeri indicano la lunghezza e la larghezza, in millesimi di millimetro, delle cellule epidermiche viste di fronte e tolte da internodi posti a metà stelo.

Pianta femminile. — In una *costola:* 62 μ per 9 μ; 53 per 7; 47 per 11; 20 per 16; 13 per 11; 16 per 12 ecc. — In una *insenatura:* 11 μ per 10 μ; 13 per 12; 16 per 16; 18 per 16; 33 per 11; 35 per 13; 33 per 13; 22 per 13, ecc.

Altra pianta femminile. — In una *costola:* 93 μ per 11 μ; 89 per 13; 78 per 11; 78 per 13; 67 per 11; 58 per 13; 55 per 17; 44 per 13; 24 per 11, ecc. — In una *insenatura:* 67 μ per 20 μ; 51 per 18; 49 per 22; 44 per 18; 44 per 18; 42 per 13; 31 per 20; 28 per 20; 27 per 20; 22 per 22; 22 per 18, ecc.

Pianta maschile. — In una *costola:* 133 μ per 11 μ; 89 per 22; 89 per 11; 78 per 11; 67 per 13; 60 per 13, ecc. — In una *insenatura:* 49 μ per 22 μ; 49 per 24; 44 per 20; 40 per 27; 33 per 24; 31 per 27; 27 per 24; 27 per 29; 24 per 20, ecc.

Altra pianta maschile. — In una *costola:* 90 μ per 10 μ; 73 per 9; 67 per 9; 64 per 7; 55 per 11; 53 per 9; 44 per 11; 33 per 9; 33 per 13; 33 per 10, ecc. — In una *insenatura:* 61 μ per 18 μ; 55 per 11; 53 per 24; 44 per 20; 44 per 17; 33 per 29; 44 per 22, ecc.

L'epidermide ricopre uno strato ipodermico formato di cellule molto più grandi e con pareti assai più grosse. In corrispondenza

alle costole queste cellule, viste di fronte, sono pure generalmente allungate nel senso dell'asse dello stelo, mentre sotto le insenature mostransi più o meno isodiametriche, talora anzi allargate nel senso orizzontale; e anche qui come nelle epidermiche presentansi spesso setti radiali, sottili, evidentemente d'origine posteriore, che hanno suddivise le cellule primitive. Per semplice confronto riportiamo le dimensioni in millesimi di millimetro di alcune di dette cellule ipodermiche che vedevansi sotto le epidermiche della prima pianta femminile, e delle quali abbiamo più sopra riportato le dimensioni: misuravano, di fronte, nella *costola:* 161 μ per 27 μ; 159 per 24; 155 per 33; 119 per 26; 111 per 36; 80 per 36; nell'*insenatura:* 71 μ per 48 μ; 102 per 33; 66 per 44; 60 per 44; 60 per 31; 47 per 33; 40 per 35; 36 per 36.

Le pareti tangenziali esterne dello strato ipodermico sono molto grosse, onde le cellule epidermiche vengono ad avere le pareti tangenziali interne più grosse delle esterne.

La corteccia primaria termina all'interno con una guaina amilacea non sempre morfologicamente ben caratterizzata, specie ove manca il collenchima.

Il collenchima, che talora fa diffetto in corrispondenza delle insenature, costituisce il tessuto principale delle costole; queste sono molto pronunciate nella parte superiore e mediana dello stelo e, sempre appianandosi e diminuendo, scendono talora sin quasi al piede della pianta. Come diremo più oltre, nelle piante in via di sviluppo, di mano in mano che le dette costole si appianano le zone del collenchima si allargano tangenzialmente e si assottigliano, come rilevasi anche confrontando tra loro le figure 1 a 6 della tav. XXVIII (XLVIII); la prima tolta da un internodio presso l'apice e la sesta da un internodio presso alla base d'una stessa pianta, e ove *c l* indica il collenchima.

Libro. — Il libro consta di vasi cribrosi, di parenchima, di tubi tanniferi e di fibre. A queste ultime che nella canapa sono molto sviluppate, e hanno un'importanza economica speciale, dedicheremo un capitolo separato, come in un altro riservato al tannino studieremo i vasi tanniferi. Qui avvertiamo solo che le fibre costituiscono cordoni i quali si anastomizzano fra loro tanto nel senso tangenziale che nel radiale, così da formare una rete che avvolge tutto lo stelo, come già aveva avvertito anche il Malpighi. [1]

Il parenchima libroso non presenta nulla di particolare; è costituito di cellule pressochè isodiametriche, talora allungate nel senso

[1] *Anatome Plantarum.* Londini, 1675.

longitudinale, altre volte nel senso trasversale e con pareti sottili; esse contengono cloroplasti sin che lo stelo è giovane.

I vasi cribrosi (fig. 5, 6, 7, 8, tav. XXII; XLII) sono molto larghi nel libro primario e piuttosto stretti nel secondario, e gli uni e gli altri hanno anche campi cribrosi verticali sulle pareti longitudinali. [1]

I cribri trasversali or sono normali, ora obliqui e sovente nello stesso articolo di tubo vedesi un cribro orizzontale sezionato e un campo cribroso intero sulla parete longitudinale, fig. 7. I cribri possono essere piani, sollevati a cupola, fig. 5, e anche a doppia curvatura, *c* fig. 7. Essi sono talora senza callo, più spesso ne sono ricoperti; il callo, è sottile o grosso, e di uguale o di diverso spessore su ambe le loro facce. Anche i campi cribrosi sulle pareti longitudinali sono spesso ricoperti di callo, che dà sempre molto chiara la reazione col blen d'anilina. Talora il callo vedevasi staccato dal cribro, forse per contrazione dovuta all'alcool nel quale era conservato il materiale. Qualche volta sulle pareti verticali scorgonsi dei campi cribrosi separati da strette zone ove i pori mancano o sono molto rari (fig. 8), allora il contorno loro rammenta quello di una chitarra.

I cribri visti di fronte presentansi generalmente come forniti di tante punteggiature rotonde, ma talora si vedono nettamente reticolati. Ben di frequente questi tubi contengono minutissimi granelli d'amido che si colorano in violetto coll'iodo, e sono isolati o riuniti in gruppi con cellule annesse sottili e piene di plasma denso, *c a* in fig. 10, tavola XVII; XXXVII e in fig. 5, 6 e 8 della tavola più sopra citata. [2]

Nelle cellule delle porzioni floemiche dei raggi midollari sono ben di frequente contenute delle druse d'ossalato di calce, così che in sezioni tangenziali si vedono spesso delle serie semplici, e qualche volta doppie, di due, quattro, otto e più druse. Anche nel rimanente parenchima del libro trovansi, ma raramente, di tali cristalli. [3]

---

[1] Il Blass nella sua nota: *Unte such. u. d. physiol. Bedeutung d. Siebtheils*, etc. (vedi *Bibliografia*, N. 44) dice, che nella canapa vi sono pochi vasi cribrosi con scarso contenuto. Nella *Memoria* però pubblicata l'anno dopo (vedi *Bibliografia*, N. 48), afferma invece che la parte cribrosa contiene quantità abbastanza forte di plasma e suppone che ciò sia in rapporto colla grande produzione dello xilema.

[2] Il Fischer, A. (*Neue Beiträge zur Kenntniss d. Siebröhren*, pag. 331) annovera invece la canapa fra le piante i cui tubi cribrosi non contengono amido. Anche il Blass (vedi *Bibliografia*, N. 48), afferma che tali tubi nella canapa non hanno amido. Noi, come fu già detto avanti, ne trovammo anche nei tubi cribrosi del picciuolo.

[3] Il Cramer (*Drei gerichtliche mikr. Expert.*, etc), dice, che il parenchima della corteccia della canapa è ricco di druse d'ossalato di calcio, ciò devesi interpretare nel senso sopra esposto, perchè fuori dei raggi midollari esse sono piuttosto rare.

Xilema primario. — Il legno primario nel caule, *lg.p* fig. 2, tavola XVI; XXXVI, è formato di cordoni uni- o panciseriati di vasi disposti in serie radiali, di parenchima e di raggi midollari. I vasi crescono di diametro col procedere dall'interno verso l'esterno e non sempre le loro file sono continue. I più interni sono sottili e anellosi (rari), o con anelli e porzioni di spirali intercalate (pure rari); i seguenti sono a spira, con spirale spesso allungata, stirata e irregolare, talvolta anzi con spirale a passo tanto largo che il listello d'ispessimento disponsi quasi in linea retta e paralella all'asse del vaso stesso. A questi susseguono vasi più larghi con spira stretta, semplice o doppia, più o meno regolare, fra i quali trovansi anche vasi rigati quasi scalariformi. Il tessuto fra le file dei vasi non si lignifica, o solo molto tardi, e la parte posta più vicino all'asse ha l'aspetto di quello che noi descriveremo più oltre sotto il nome di *pseudo-libro interno*.

Raggi midollari primarî. — Nel fusto della canapa si debbono distingnere due specie di raggi midollari primarî; l'una, costituita dai larghi raggi *rmi* fig. 4, tav. IV; XXIV; fig. 4, tav. XXIX; XLIX, che separano fra loro i grossi fasci xilemici primarî; l'altra, formata dai raggi sottili, *rmp* fig. 2, tav. XVI; XXXVI, che dividono i singoli cordoni i quali compongono i grossi fasci. Chiameremo i primi *interfascicolari*, i secondi *intrafascicolari* [1]. I grossi fasci interfascicolari molto larghi dal lato del midollo vanno assottigliandosi col procedere verso la corteccia, pur mantenendosi quasi sempre di più strati di cellule; il loro tessuto si estende talora sino a girare, almeno in parte, attorno al libro duro (fibre librose primarie) ove si distingne facilmente per le cellule caratteristiche che lo compongono, a pareti ingrossate e lignificate. Allorquando incomincia la produzione dello xilema secondario, questo formasi anche sopra tali raggi i quali vengono per tal modo interrotti dal cilindro del legno secondario che si fa continuo.

Le cellule di cui sono formati presentansi, in sezione trasversale, rotondeggianti, leggermente allungate nel senso del raggio e di diverse

[1] Kieser, Meyen, Schleiden, ecc., chiamarono i raggi che trovansi fra i fasci primarî, *grandi raggi*; Schacht, li disse, *raggi primarî*; Hartig, *raggi primitivi*; Nägeli, *raggi parenchimatosi attraversanti* (*durchgehende*) e Sanio li denominò *raggi interfascicolari*. I raggi invece che trovansi nell'interno dei fasci furono dai più considerati come d'una sola specie e chiamati *raggi piccoli* (Kieser, Meyen, Schleider, Unger), o *raggi secondarî* (Schacht, Hartig, *raggi parenchimatosi incompleti* Nägeli). Sanio, forse pel primo, osservò che alcuni di questi erano di origine secondaria, però denominò gli uni e gli altri *fascicolari* distinguendoli in *fascicolari primarî* e *fascicolari secondarî*.

grandezze. In sezione radiale mostransi invece decisamente allungate secondo l'asse dello stelo, generalmente rettangolari, talvolta però anche irregolari e corte, isodiametriche e persino incurvate in vario modo, con vani intercellulari relativamente grandi, triangolari, quadrangolari o di varia forma; pressochè lo stesso aspetto offrono in sezione tangenziale (*s* fig. 4, tav. XXI; XLI). Hanno pareti grossette, fortemente lignificate, disseminate di punteggiature disposte in senso trasverso, ovali o a fessura, talora così grandi da rendere le dette pareti reticolate; contengono amido, anzi qualche volta ne sono piene. In complesso le cellule di tali raggi ripetono presso a poco la forma e i caratteri di quelle che costituiscono la parte periferica del midollo, specie per la struttura più o meno reticolata delle loro pareti.

I raggi primarî intrafascicolari (*rmp* fig. 2, tav. XVI; XXXVI), provenienti non dalla trasformazione diretta del tessuto fondamentale come gli interfascicolari ma da differenziazione di tessuto procambiale, sono invece relativamente corti e sottili, mono-o pauciseriati, constano di cellule molto lunghe (nel senso dell'asse) e a piccol lume. Esse gradatamente si accorciano coll'internarsi nel fascio, cioè coll'allontanarsi dal midollo (*rmp* fig. 3, tav. XXI; XLI) e non sono disposte in piani orizzontali come quelle dei raggi midollari secondarî (*r m s* della stessa figura). In sezione longitudinale (radiale e tangenziale) tali cellule sono più o meno rettangolari, e in sezione trasversa, pressochè isodiametriche con piccoli vani intercellulari. Le loro pareti tangenziali nelle cellule più interne, cioè in quelle poste verso l'asse, sono assai poco punteggiate, ma col procedere verso la periferia, le punteggiature crescono di numero, e la loro struttura si approssima a quella delle pareti tangenziali dei raggi secondari, le quali, come vedremo, sono fittamente punteggiate. Le pareti radiali hanno pure poche punteggiature che però non aumentano sensibilmente di numero, come avveniva nelle tangenziali, col procedere verso i raggi secondarî. Anche questi raggi intrafascicolari contengono di solito grossi grani di amido; inoltre le cellule più interne (assili) rimangono lungamente, talora anzi per sempre, colle pareti non lignificate, come nel contiguo tessuto del pseudolibro interno, col quale gradatamente si accordano.

In complesso tali raggi primarî intrafascicolari sono assai diversi dai raggi primarî interfascicolari; la struttura loro si accosta piuttosto a quella che noi troveremo nei raggi midollari secondari, coi quali con graduale passaggio si uniscono. Da questi però diversificano perchè la disposizione delle loro cellule non è muriforme tipica, e perchè posseggono minore quantità di punteggiature nelle loro pareti, ciò indica che in essi lo scambio osmotico deve essere meno attivo, forse perchè ai

forti scambi fra midollo e corteccia provvedono i larghi raggi interfascicolari. [1]

Pseudo libro interno. — Attorno allo xilema di ciascun fascio primario e contro il midollo trovasi un tessuto che abbraccia l'estremità interna del fascio e si insinua anche, almeno in parte, fra i singoli cordoni monoseriati dei vasi legnosi, tessuto che non si lignifica, mentre lignificansi tutti gli elementi che lo limitano, tanto sul lato dei fasci che su quello del midollo. Attorno ciascun cordone di tale tessuto non lignificato il midollo forma come una guaina costituita di cellule lunghe nel senso dell'asse (fig. 4, tav. IV; XXIV), pressochè isodiametriche e a piccol lume in sezione trasversale, con pareti grossette e fortemente lignificate, provviste di larghe punteggiature e di ispessimenti reticolari (fig. 8, tav XVI; XXXVI); e cellule simili continuano lateralmente entro i raggi midollari interfascicolari.

Il tessuto non lignificato sopra descritto, e che in sezione trasversale forma placche più o meno a mezzaluna sporgenti nel midollo, lo designiamo col nome di *pseudo-libro interno*. Esso consta, come vedesi in fig. 2 e 7, tav. XVI (XXXVI), di cellule molto allungate nel senso longitudinale, a lume stretto e più o meno isodiametriche in sezione trasversale, a pareti sottili e setti trasversi per lo più orizzontali; sono piene di plasma molto denso e finamente granuloso con grossi nuclei oblunghi provvisti di nucleoli. Questo tessuto presenta l'aspetto di un libro tenero, però non ci fu dato trovare in esso la più piccola traccia di vasi cribrosi, che invece chiari e bellissimi si veggono nel libro esterno. La sua struttura, la sua posizione in corrispondenza d'ogni

[1] Adolfo Herbst (*Beit. z. Kennt d. markstr. dicot. Kräuter und Stauden*), ha fatto molte ricerche intorno ai raggi midollari delle dicotiledoni erbacee e sub-legnose, la canapa compresa.

I raggi midollari della *Cannabis* li studia insieme a quelli dell'*Urtica* e della *Boehmeria*; ciò che torna a scapito della chiarezza, l'arecchie cose che egli afferma in generale, cioè attribuendole a tutte e tre le dette specie, noi non le abbiamo trovate esatte per la canapa; come dobbiamo dire che non fornendo l'autore che pochissime figure, e nessuna per la canapa e per le Orticacee, non sempre riesce facile comprendere e valutare al giusto l'esattezza dei particolari che esso descrive. Per la canapa *Herbst* invero sul principio fa distinzione fra raggi midollari primarî e raggi midollari secondarî, ma poi dà una descrizione complessiva e generale; onde spesso non si comprende se parli dei primi o dei secondi; e talora, se quanto dice è esatto per gli uni, non lo è punto per gli altri.

Inoltre, l'autore nei raggi primari non fa distinzione fra quelli che abbiamo chiamati *interfascicolari* e gli altri che abbiamo detto *intrafascicolari* i quali, come si vide, sono fra loro tanto differenti. Entreremo in maggiori particolari quando studieremo i raggi midollari secondarî.

fascio legnoso, l'abbondanza del plasma contenuto nelle sue cellule, la nessuna lignificazione delle sue pareti, e la sua persistenza in tutti gli internodi dello stelo, indicano che ad esso deve incombere una speciale funzione di conduzione, onde dovrebbesi ritenere come un libro molle interno, in via di regressione, o meglio in via di costituzione, donde il nome che gli abbiamo dato.[1]

[1] In altre dicotiledoni, da diversi istologi è stato avvertito che all'interno dei fasci collaterali si trova talvolta un tessuto che non si lignifica e che ha tutta la rassomiglianza col nostro *pseudo-libro interno* della canapa. Ne fa cenno il Vesque per le Boraginee, il Peterson per le Haloragidacee, il Pax per le Euforbiacee, il Solereder, il Radlkofer, ecc., per altre piante; solo ultimamente però, tale tessuto è stato preso in speciale considerazione dal dott. R. Raimann (*Ueber unverholzte Elemente in der innersten Xylemzone de Dicotyledonen*, in *Sitzungsberichte der K. Akademie d. Wissenschaften* di Vienna, 1889, vol. XCVIII, 1ª *Abth.*) che ne ha fatto oggetto di uno studio speciale.

Egli lo ricercò in più di 100 specie, legnose ed erbacee, ma ne riferisce i particolari solo per l'*Aesculus*, il *Tilia*, l'*Aristolochia Sipho*, e il *Fagus*, che, secondo l'autore, offrono i tipi principali.

Giusta le conclusioni alle quali il Raimann perviene, tale tessuto mai non manca e non è altro che una zona di legno, la quale si forma più all'interno (verso l'asse) del protoxilema e si differenzia posteriormente nelle parti più periferiche del protoxilema stesso. Gli elementi di questa zona più interna circondano, dice il Raimann, i primi vasi legnosi, oppure si trovano in serie fra i raggi protoxilemici stessi; e o non si lignificano mai, o solo molto tardi, cioè dopo tutti gli altri elementi legnosi di eguale età. Il Raimann designa questo tessuto col nome di *Cambiforme intraxilemico* poichè gli *elementi che lo compongono per l'origine, per la forma e per le loro proprietà sono simili al cambiforme del libro tenero.*

Ora, che tale zona, nella canapa e in altre piante, si debba considerare come xilema, a noi non sembra. Ci parrebbe più giusto tenere distinta la parte che trovasi all'esterno dei fasci dalle lame di tessuto che si insinuano fra i cordoni vascolari. Queste sono sottili, perdono per tempo il loro plasma e sovente si lignificano (benchè sempre più tardi degli elementi a loro circostanti), mentre la parte esterna ai fasci costituisce per lo più un vero cordone di tessuto nei cui elementi il plasma permane, e le di cui membrane non si lignificano mai, o solo quando sono vecchissime. Per le prime può stare quanto dice il Raimann perchè fanno parte dello xilema, ma non pei cordoni esterni, sia perchè questi si trovano per intero al di fuori delle trachee primitive, le quali costituiscono la prima parte differenziantesi dello xilema, sia per la persistenza dell'energia vitale, attestata dal permanere in essi del plasma. Il fatto che talvolta questi elementi pure in parte si lignificano nulla prova, a mente nostra, in favore della loro origine xilemica, poichè anche il midollo e le fibre librose stesse vengono talvolta lignificate; del resto nella canapa non si ha in tale tessuto mai, o quasi, nemmeno la lignificazione.

Anche la denominazione di *Cambiforme* a noi non sembra ben scelta, poichè più che la forma dei singoli elementi istologici deve qui valere il complesso del tessuto, pel suo significato fisiologico. Per queste ragioni noi crediamo che i sopra detti cordoni esterni vadano tenuti distinti dal legno e debbansi considerare come un *libro tenero rudimentale.* È evidente del resto che ci troviamo di fronte a forme istologiche per così dire di passaggio, cioè a forme filogeneticamente, non del tutto differenziate, e ove la parte esterna per gradi si modifica e si accorda coll'interna (intraxilemica).

Per accertarsi ove e quando tale tessuto si formi, noi abbiamo esaminato diverse piante in vario grado di sviluppo, procedendo con sezioni trasversali dalla radice attraverso i diversi internodi caulinari sino all'apice. È risultato che nella radice non se ne ha traccia e neppure alla base dell'asse ipocotile; esso appare nella parte superiore di quest'ultimo, e più non scompare in tutto l'epicotile.

Inoltre, abbiamo constatato che è di origine procambiale e che la sua differenziazione è contemporanea a quella del libro esterno o periferico.

Midollo. — Come abbiamo altrove accennato, quando lo stelo ha raggiunto il suo sviluppo definitivo, il midollo in gran parte muore e secca, e produce il vano interno che percorre la maggior parte del caule.

Se si esamina però un internodio relativamente giovane, ove il midollo trovisi ancora intatto, le cellule che lo compongono si presentano, in sezione trasversale, rotondeggianti (fig. 4, tav. XXIX; XLIX) e quasi isodiametriche. Esse si allargano col procedere dalla periferia al centro, e altrettanto fanno i vani intercellulari triangolari che le accompagnano.

In sezione radiale le cellule del midollo presentansi (*c*, *d* fig. 3, tavola XXI; XLI) verso la periferia strette e leggermente lunghe, ma col procedere verso l'asse, si allargano e anche si allungano assumendo dimensioni molto grandi.

Hanno punteggiature di varia forma e grandezza, talvolta piccole e rotonde, ma per lo più ovali, sin quasi a fessura, orientate in senso trasverso, cioè col diametro maggiore normale alla lunghezza della cellula. Nelle pareti trasverse o orizzontali le punteggiature sono talora minutissime, rotondeggianti, sparse o riunite (di frequente) in circolo attorno al centro della parete stessa. Le pareti del midollo si lignificano ma coll'allontanarsi dall'astuccio midollare la lignificazione diminuisce, anzi nella parte assile vien meno Il midollo quindi si potrebbe dividere in due zone, una periferica *c* (nella figura citata) di cellule relativamente piccole, a pareti grossette, lignificate, con molte punteggiature su tutte le pareti; e una centrale *d*, di cellule molto grandi, a pareti sottili, punto lignificate, con rare e larghe punteggiature che anzi nelle cellule più vicine all'asse finiscono per scomparire. Solo quest'ultima parte è quella che si ammortizza e produce il vano midollare. Qua e là, tanto nella parte lignificata quanto in quella che non lo è, veggonsi cellule più piccole contenenti druse di ossalato di calcio.

Le cellule periferiche sono spesso piene zeppe d'amido, il quale riempie non solo la zona che gira attorno al pseudo-libro interno, ma anche i grossi raggi interfascicolari.

STRUTTURA SECONDARIA DELLO STELO.

Xilema secondario. — Il legno secondario non è uniforme ma zonato, cioè mostra come degli anelli o delle zone concentriche, varie di numero e di spessore e a contorno non regolare (fig. 5, tav. IV; XXIV).

Esso per la maggior parte, cioè nella sua grande massa, consta di libriforme diviso dai raggi midollari in tanti settori di varia larghezza, molto regolari, che dal midollo spesso non interrotti van sin contro il cambio; fra le fibre poi, oltre ai vasi vi sono anche degli elementi parenchimatosi. I vasi sono, o isolati o riuniti in gruppi di due o tre e più, sparsi nella massa legnosa, relativamente non troppo copiosi e disposti nel loro complesso in serie radiali. Verso il midollo, e più verso il libro, il loro lume diminuisce di diametro, onde i più larghi trovansi nelle zone mediane.

Quando i vasi sono isolati non hanno che punteggiature semplici e ovali (fig. 20, tav. XXIV; XLIV), quando invece sono riuniti in gruppi, hanno punteggiature semplici (se vi sono) sulle pareti che trovansi in contatto colla massa del rimanente tessuto legnoso, e areolate sulle pareti (e qui non mancano mai) che sono loro comuni e servono a dividerli (*a a* fig. 22, tav. XXIV; XLIV). Le punteggiature semplici sono unicamente sulle porzioni di parete che separano il vaso dalle cellule dei raggi midollari o da quelle del parenchima, mentre mancano sulle porzioni di pareti che li dividono dalle fibre legnose. E siccome nei gruppi i vasi sono generalmente orientati nel senso del raggio dello stelo, così le pareti comuni (che li separano) sono per lo più disposte nel senso della tangente, onde le pareti a punteggiature areolate sono, generalmente, le tangenziali, e quelle a punteggiature semplici, le radiali. Quando però i vasi nel gruppo si orientano nel senso tangenziale (caso raro) allora le pareti di separazione divengono radiali, e anche le punteggiature areolate passano su queste.

Le punteggiature areolate sono quali veggonsi disegnate nelle fig. 5 e 6; tav. XVI; XXXVI, e fig. 22, tav. XXIV; XLIV, uniformemente distribuite sulla parete, che coprono quasi per intero, ellittiche, col diametro maggiore nel senso trasverso; esse circoscrivono un vano lenticolare attraversato dalla lamella primitiva, ingrossata a toro molto esteso, anzi gradatamente assottigliantesi sino all'orlo. Le punteggiature semplici sono di varia grandezza, allungate nel senso trasversale

e distribuite in modo non uniforme, così che porzioni della parete ne rimangono prive. [1]

Entro i vasi (fig. 3, tav. XXIII; XLIII), siano larghi o stretti, si trovano *tilli*, talora rari, rotondi e piccoli, così che superano di poco il diametro d'una punteggiatura; tal altra, molto grandi, che coll'allargarsi nel vaso si incontrano, si comprimono, si schiacciano, benchè mai li abbiamo trovati in tal numero da riempire il vano del vaso e formare pseudo-parenchima. Hanno pareti sottili, munite di piccole punteggiature, più o meno rotondeggianti e semplici (*mt* fig. 5, tav. XXI; XLI).

Il libriforme consta di elementi allungati con ingrossamenti lungo gli angoli diedri a modo quasi di collenchima. Le loro pareti sono talora sottili (fig. 3, tav. XXII; XLII), talora grosse, fig. 4 stessa tavola, e anche grossissime per forti strati interni che non si lignificano e rimangono di cellulosa pura (fig. 8, tav. XVII; XXXVII). Anche nella parte lignificata si distingue sempre la lamella mediana che mostrasi più lignificata degli strati che gli stanno a lato, nei quali si ha bensì la reazione della lignina colla floroglucina, ma anche una colorazione turchiniccia se si tratta con acido solforico e iodo, a prova della presenza di notevole quantità di cellulosa.

Le fibre legnose (fig. 12 a 19, tav. XXIV; XLIV), spesso sono affusolate, cioè gradatamente assottigliantesi, altre volte si mantengono molto larghe sino alle loro estremità, poi d'un tratto si appuntiscono; ora hanno punta arrotondata, ora porzioni di pareti introflesse persino a becco; se ne trovano pure che sono come troncate, o che alle estremità leggermente si rigonfiano, o si ramificano, o si fanno in vario modo irregolari. Le loro dimensioni oscillano attorno ad un mezzo millimetro per la lunghezza, e a 30 μ per la larghezza. [2] Le fibre legnose hanno pareti radiali con rare punteggiature, semplici, piccolissime, rotondeggianti, sparse irregolarmente; mentre le pareti tangenziali ne sono generalmente prive (fig. 4, tav. XVI; XXXVI).

Fra i vasi e i raggi midollari si trovano talvolta delle cellule la cui struttura si scosta da quelle dei raggi, in quanto sono molto più lunghe e hanno punteggiature generalmente più minute. Di tali cellule

---

[1] Herbst (o. c.), pare ritenga che nella canapa non vi siano che vasi con *perforazioni* semplici, e dice che il diametro dei vasi cresce col procedere dall'asse verso la periferia dello stelo, ciò che nemmeno è esatto, come può rilevarsi esaminando la fig. 5 della nostra tav. IV; XXIV.

[2] Ecco alcune misure, in *mikron* di fibre legnose tolte da uno stelo di pianta maschile: 555 μ per 33 μ; 530 per 33, 421 per 27; 426 per 29; 599 per 31; 610 per 33; 644 per 36; 668 per 24; 680 per 35; 672 per 36; 477 per 24; 538 per 36; 590 per 32, ecc.

se ne veggono anche nei raggi midollari non in contatto dei vasi, come altresì attorno ai vasi senza essere unite ai raggi, e persino se ne rinvengono riunite in piccoli gruppi in mezzo al libriforme. Esse possonsi considerare come cellule parenchimatose, come parenchima legnoso, benchè spesso nello stesso raggio midollare si trovano forme intermedie fra quelle tipiche del raggio e queste del parenchima.

Quando queste cellule parenchimatose sono in contatto dei vasi si hanno sulle pareti comuni, come si è già detto, punteggiature semplici abbastanza larghe, simili a quelle che si trovano fra i vasi e le cellule dei raggi midollari; onde fra i vasi e i raggi midollari, come fra i vasi e il parenchima sonvi comunicazioni, che mancano invece fra i vasi e le fibre legnose.

Abbiamo detto che il legno mostra delle zone concentriche; questo è dovuto a variazioni nel diametro delle fibre e nello spessore delle loro pareti, variazioni che avvengono secondo aree anulari più o meno irregolari; le zone più compatte constano di fibre più strette e con pareti più grosse di quelle delle zone meno dense. Di tali zone più compatte ne troviamo nel fusto a sviluppo definitivo; una sempre alla periferia, contro il libro, ove le fibre legnose sono più strette, un poco allargate nel senso della tangente, e con pareti molto grosse; un'altra vedesi quasi sempre contro il midollo, e le altre in numero non costante, stanno fra queste.

Le pareti delle fibre legnose constano come si è detto di due strati, uno lignificato all'esterno e l'altro cellulosico all'interno; ora, in corrispondenza alle zone compatte, lo strato cellulosico è spesso così forte che riempie l'intero lume della fibra. Nelle zone legnose intermedie non compatte, le pareti delle fibre non solo sono sottili ma lo strato cellulosico è talmente fino che solo con ingrandimenti assai potenti si scorge, e consta della semplice lamella interna (*a* fig. 9, tav. XVII; XXXVII). Va notato che nelle cellule dei raggi midollari tale lamella cellulosica interna non si può mettere in evidenza.

Trattandosi di una pianta annuale è notevole la formazione di tali zone, e la conseguente varia distribuzione della sostanza vegetale che si costituisce e si accumula nelle pareti del libriforme. Esse devono essere in rapporto col vario andamento della vegetazione, pei diversi, non uniformi, periodi che si hanno nella stagione estiva, talora più, talora meno favorevoli allo sviluppo della pianta; per pioggie, siccità prolungata, ecc.

Raggi midollari secondarî. — Come abbiamo altrove accennato i raggi midollari secondarî dello stelo sono, a differenza dei primarî, d'un'unica specie, tutti simili fra loro, formati generalmente di una sola

serie [1] di cellule, talora di due, disposte in file radiali che non interrotte vanno sino al floema, (*r m s* fig. 2, tav. XVI; XXXVI e fig. 5, tav. IV; XXIV). Se si osservano in sezione radiale (fig. 1, tav. XXI; XLI), veggonsi costituiti di tante serie rettilinee di cellule sovrapposte e disposte regolarmente in piani normali all'asse dello stelo, i quali si estendono sino alla corteccia.

In sezione radiale queste cellule sono generalmente rettangolari, alte e strette, perciò *dritte* e *verticali*. Nella stessa serie trasversale le cellule conservano la stessa altezza, almeno per lungo tratto, ma l'altezza loro varia da serie a serie, così che in mezzo a serie di cellule molto alte altre se ne trovano composte di cellule così basse che divengono quasi quadrate. Di tanto in tanto si intercalano anche piani di cellule addirittura disposte in senso normale alle prime, così che si possono chiamare *orizzontali* o *giacenti*. [2]

Questi piani di cellule giacenti sono relativamente rari, distribuiti senza ordine, talvolta isolati, tal'altra a due o tre sovrapposti, e spesso, per così dire, si esauriscono terminando con cellule molto allungate e appuntite che si incuneano fra la serie delle cellule dritte come vedesi in *N* fig. 1, tav. XXII; XLII. Frequentemente le pareti tangenziali non sono piane e verticali, ma oblique in vario grado, e si incurvano a *C* ad *S* e anche si piegano per modo da incontrarsi fra loro prima di raggiungere le pareti orizzontali, come vedesi in *d* fig. 1, tav. XXI; XLI; formando cellule di forme svariatissime e strane. Avviene altresì che una serie di cellule molto alte si sdoppii in due piani di cellule basse come vedesi in *C* nella stessa figura. Talora la serie a cellule *dritte* sono altissime; ne abbiamo trovate che misuravano 89 μ, 110 μ, 138 μ, e più, con una larghezza che oscillava intorno a 22 μ; e ciò tanto verso il midollo che verso la corteccia. [3] Fra le serie di cellule *giacenti* ne

---

[1] Herbst (o. c. pag. 290) afferma invece che nelle *Cannabis sativa* i raggi secondari sono di rado monoseriati e che i pluriseriati divengono spesso monoseriati verso il midollo. Dice anche che i raggi primari sono per lo più da uno a tre seriati e anche di rado, tetraseriati, mentre, noi abbiam visto, che gli intrafascicolari, e più ancòra, gli interfascicolari non sono quasi mai monoseriati.

[2] Il Kny vorrebbe che le cellule orizzontali dei raggi midollari si chiamassero *merenchimatose* e le verticali *cellule a palizzata*, noi però collo Strasburger e coll'Herbst conserviamo loro l'antica denominazione di *dritte e giacenti* proposte dal De Bary poichè, come vedremo più oltre, la ripartizione dei vani intercellulari non giustifica la denominazione del Kny.

[3] L' Herbst dice invece che verso il midollo queste cellule sono più larghe che verso la corteccia e che la massima altezza che raggiungono è di 62 μ, con una larghezza di 22 μ verso l'esterno e di 42 μ verso l'interno.

abbiamo rinvenute di quelle alte solo 22 μ, anzi alcune 16 μ e meno, con larghezza varia che raggiungeva sino 45 μ.[1] Quasi sempre le cellule *dritte*, di mano in mano che si accorciano aumentano in larghezza sino a divenire quasi quadrate, indi la dimensione radiale piglia il sopravento sull'assile. Le pareti trasversali o orizzontali si veggono frequentemente scisse in due lamelle le quali fra loro più o meno si allontanano, formando talora dei piccoli vani intercellulari triangolari, e altre volte delle vere fessure, molto estese che assumono l'aspetto persino di cellule giacenti incuneantesi, come vedesi in *v i* fig. 1 e 2 della tav. XXII; XLII, fra le cellule dritte. Le pareti che limitano queste fessure hanno punteggiature che mettono in comunicazione il vano intercellulare coll'interno delle cellule fra le quali scorrono, siano *dritte* o *giacenti*.[2]

In sezione tangenziale le cellule dei raggi secondarî presentansi pure quasi sempre assai allungate nel senso dell'asse dello stelo, (*rm. s.* fig. 3, tav. XVI; XXXVI), rettangolari, talora assottigliantisi e perfino terminate a punta. Come abbiamo altrove accennato questi raggi mostransi o monoseriati o biseriati (rari), in quest'ultimo caso le due serie di cellule sono simili fra loro, o, una consta di cellule *dritte* e di *giacenti* intercalatevi, quali le abbiamo sopra descritte, e l'altra invece risulta di cellule molto più lunghe con punteggiature più minute e rare (*rm. s; rm. s'* fig. 2, tav. XXI; XLI).

Fra le cellule dei raggi e le fibre legnose si hanno vani triangolari, i quali talvolta si allargano e si mettono fra loro in comunicazione così che le dette cellule sembrano disgiunte, come vedesi in *A* della figura sopracitata; il che corrisponde alle fessure intercellulari sopra descritte nelle pareti trasversali o orizzontali, che scindonsi. Minuti vani triangolari si hanno pure fra le cellule dei raggi biseriati come vedesi nella stessa figura e come aveva anche trovato Herbst.[3] L'Höhnel[4] afferma che fra vasi e raggi midollari non si trovano mai, nelle Fanerogame, vani intercellulari; *in tutta la pianta*, egli dice, *i vasi e le tra-*

[1] Queste misure delle *giacenti* concordano pressochè con quelle trovate dall'Herbst.

[2] Herbst (o. c.) pure ha trovato di tali fessure che chiama lacune; dice che ne ha viste di quelle che si estendevano per la lunghezza di sette cellule e che erano larghe da due a tre volte lo spessore delle pareti che le limitavano; afferma anche di avere trovato dei canali stretti che si estendevano persino attraverso a venti cellule; ciò che a noi non venne fatto di osservare.

[3] Herbst invero dice che nella canapa detti vani non sono sempre chiaramente visibili mentre noi, come può osservarsi tanto nella fig. 2 che nella fig. 4 tav. XXI (XLI), ne abbiamo trovati non solo di visibili ma spesso di relativamente grandi.

[4] *Bot. Zeit.* 1879, pag. 541.

eheidi in attività sono separati dai vani intercellulari almeno da uno strato di cellule vive. La canapa fa certamente eccezione a questa regola poichè fra i vasi e i raggi midollari interfascicolari abbiamo visto ben di frequente vani intercellulari (fig. 4, tav. XXI; XLI), e talvolta altresì fra vasi e raggi midollari secondarî. Anche Herbst dice che, fra vasi e raggi, benchè non specifichi in quali, vi sono vani intercellulari.

In sezione trasversale scorgesi come talora si abbiano raggi midollari secondarî che si esauriscono rimanendo per così dire incuneati in mezzo alle fibre legnose (fig. 3, tav. XXII; XLII); avviene anche il contrario, cioè che un raggio monoseriato si sdoppi e diventi biseriato, disponendo le sue cellule, dopo averle allargate, in due serie; ambedue strette e simili, ovvero una molto stretta che scorre a lato d'altra assai più larga; *r m s*, fig. 4, tav. XLII. In sezione trasversale le cellule dei raggi midollari sono alquanto allungate nel senso del diametro dello stelo.

Le pareti tangenziali, *v* fig. 2, tav. XXII; XLII, relativamente grosse, d'uno spessore quasi triplo di quello delle trasversali [1] trovansi disseminate di numerosissime punteggiature, semplici, rotonde o ovali, irregolari, di varie dimensioni, talora tali da rendere le pareti quasi reticolate; [2] le pareti radiali sono sottili prive di punteggiature o quasi [3] (fig. 3 e 4, tav, XVI; XXXVI), e le trasversali od orizzontali sono ancora più sottili, con rare e fine punteggiature che talora si fanno un poco frequenti, come vedesi in *o* fig. 2, tav. XXII; XLII, e sono semplici e non come le dice Herbst, areolate. Degno di nota si è che allorquando le pareti tangenziali fortemente si inclinano, come avviene nello sdoppiamento delle serie sopra descritto, allora col crescere dell'inclinazione diminuiscono le punteggiature sino a che dalle dette pareti, fattesi orizzontali, esse scompaiono del tutto o quasi.

Anche in corrispondenza dei vani intercellulari noi abbiamo in generale trovato delle punteggiature, le quali però secondo Herbst man-

[1] Herbst invece (o. c.) dice che nelle *Orticacee* tutte le pareti dei raggi midollari non subiscono alcun ingrossamento, quindi sono fra loro eguali, salvo nell'*Urtica* a nella *Bohemeria* ove alquanto più grosse sarebbero le pareti trasversali.

[2] Herbst rinviene ben di frequente punteggiature areolate; a noi invece le punteggiature parvero sempre semplici. Egli afferma inoltre, di aver trovato cellule con pareti reticolate, ma solo ove le pareti delle cellule dei raggi confinano coi vasi; noi invece, ne abbiamo trovato ovunque.

[3] Quando i raggi midollari confinano direttamente con vasi, allora le pareti radiali hanno larghe punteggiature semplici, come vedesi nella fig. 22 tav. XXIV (XLIV); il che dimostra la larga comunicazione esistente fra il tessuto vascolare e quello dei raggi.

cherebbero nelle pareti dei vani che trovansi fra raggi midollari e vasi. Noi pure quivi non ne abbiamo visto, tuttavia che assolutamente manchino non potremmo affermarlo con sicurezza, poichè tali vani sono minutissimi e noi non abbiamo creduto valesse la pena di insistere di soverchio in tale ricerca. [1]

I raggi midollari secondari si estendono per buon tratto anche nel libro, ove però le loro cellule assumono a poco a poco la forma di quelle di un parenchima ordinario, assottigliando le proprie pareti e perdendo le punteggiature. Se si osservano in sezione radiale si può seguire il graduale passaggio delle cellule dalla loro forma tipica a sezione rettangolare alla quadrata o quasi; il che avviene per sdoppiamento di ogni piano del raggio midollare xilemico in due piani di raggio midollare floemico, pur sempre conservando la loro disposizione radiale, e riempiendosi di minuti cloroplasti, talvolta anche di druse d'ossalato di calcio.

Da quanto abbiamo trovato e sopra esposto si deduce: che le cellule dei raggi midollari secondari della canapa debbono essere fra loro in larga comunicazione diosmotica nel senso radiale (le pareti tangenziali sono disseminate di punteggiature), cioè dal midollo alla corteccia e viceversa; e il copioso scambio di sostanza che ne consegue (attestato dai numerosi grani d'amido che spesso ivi si trovano) fra l'esterno e l'interno, deve muoversi per così dire in tanti piani orizzontali, più o meno separati fra loro; e in ciascun piano poi, secondo tante direzioni che irradiano dal midollo verso la corteccia. Infatti fra i diversi strati orizzontali di cellule, le comunicazioni diosmotiche sono relativamente deboli (poche punteggiature nelle pareti orizzontali), e più deboli ancora sono nel senso tangenziale fra le cellule dei raggi midollari e le fibre legnose che stanno loro sui lati, poichè le pareti radiali delle cellule dei raggi mancano di punteggiature.

Nelle direzioni radiali vi sono anche ricche comunicazioni intercellulari (meati, lacune, canali), le quali, mentre accennano a ricco scambio trasversale di sostanze gassose, accrescono la separazione fra i piani delle cellule per quanto riguarda il ricambio osmotico delle sostanze disciolte. [2]

[1] Tanto il Kny che lo Strasburger affermano che nelle *dicotiledoni legnose* i vani intercellulari sono legati a forme speciali di cellule; ora questo non avviene nella canapa ove si trovano, come si è visto, vani intercellulari tanto fra le cellule *dritte* quanto fra le *giacenti* e altresì fra queste e quelle, come rettamente ha veduto anche Herbst, e non solo nella canapa ma anche nell'*Urtica dioica* e nella *Bohemeria tenacissima*.

[2] Strasburger studiando la struttura dei raggi midollari del *Drimys Winteri* (*Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahn in den Pflanzen*, 1891),

RADICE.

Forma. — La canapa è pianta con radice a fittone; molto grossa presso il colletto, tale si mantiene per breve tratto indi rapidamente si attenua emettendo copiose e sottili ramificazioni, le quali formano un sistema radicale assai sviluppato, che secondo Sachs [1] può espandersi in più di un metro cubo di terreno.

Lo stelo d'una pianta di media grandezza misurava al colletto 0^{m}.013 di diametro e la radice manteneva la stessa grossezza per otto centimetri di lunghezza, poi si assottigliava così che a quindici centimetri il diametro era sceso a 0^{m}.0015 e alla profondità di trenta, la grossezza del fittone non raggiungeva più che mezzo millimetro.

Le prime radici secondarie appaiono ben presto, sviluppansi in direzione acropeta su due serie quasi, ma non del tutto, distiche (fig. 1, tav. XXVI; XLVI), poichè leggermente divergono dal piano di simmetria dei due fasci legnosi radicali (fig. 3, tav. XXVII; XLVII), e non sono mai perfettamente opposte.

STRUTTURA PRIMARIA DELLA RADICE PRIMARIA.

Percorso dei fasci primarî xilemici e floemici. — Se si prende a esaminare la radice d'una piantina germinante di canapa la quale non abbia che pochi giorni di vita, ove i cotiledoni siano ancora entro

trovò, che i raggi monoseriati e i margini dei raggi pluriseriati constavano di cellule *dritte*, mentre le parti interne di questi ultimi erano formate solo di cellule *giacenti*; di più, in queste unicamente rinvenne amido.

Per tali fatti e per alcune particolarità di struttura delle pareti delle cellule *dritte*, ritenne, che la funzione di queste ultime fosse in correlazione con quella delle vie di conduzione dell'acqua, mentre alle cellule *giacenti* ritenne spettasse la conduzione e l'immagazzinamento delle sostanze di riserva Questo modo di vedere dell'autore trovasi confermato e generalizzato nel suo *Lehrbuch der Botanik*, 1895. Ora, nella canapa non si può al certo parlare di una divisione di lavoro nei raggi midollari. Prima di tutto, i raggi monoseriati risultano di cellule *dritte* e di cellule *giacenti* in serie intercalate senza ordine, e sì nelle une che nelle altre si trova amido; inoltre nei raggi pluriseriati che troveremo nella radice, nessuna legge regola la distribuzione fra le cellule *dritte* e le *giacenti;* e tanto nelle une quanto nelle altre si rinviene amido.

[1] *Bibliografia*, n. 37.

il guscio seminale, l'asse ipocotile tuttora in via di sviluppo e la radice incominci appena a mettere i primi peli radicali, si trova che il cilindro centrale, a sezione trasversale ellittica (fig. 1, tav. XIX; XXXIX), è percorso da due fasci xilemici *lg*, e due floemici *l b*, che alternano coi primi. I due fasci xilemici che verso l'apice radicale constano di pochi elementi, e sono rotondeggianti, trovansi, sinchè le piantine sono molto giovani, ancora ben distinti e separati da tessuto pseudo-midollare per tutta la lunghezza della radice. Ben presto però coll'allungarsi della radice i due fasci si riuniscono [1] e costituiscono presso il colletto un solo grosso fascio il quale, in sezione trasversale, come vedesi nella fig. 3, tav. XIX; XXXIX, ha il suo diametro maggiore coincidente col diametro maggiore dell'elissi del cilindro centrale.

I due fasci floemici invece sono arcuati, molto allungati, relativamente ricchi di elementi in corrispondenza alle estremità del diametro minore dell'elissi del cilindro centrale e poveri e assottigliantisi col procedere verso l'estremità del diametro maggiore dell'elissi, ove terminano. I fasci librosi che alternano coi legnosi estendendosi sui lati lunghi dell'elissi del cilindro centrale, coll'allontanarsi dall'apice radicale ben presto si riuniscono, formando una specie di elissi continua di libro, pur rimanendo in essa distinte, pel vario accumularsi dei loro elementi, le due masse floemiche primitive che trovansi ora lungo i fianchi dell'unico fascio xilemico nastriforme.

Il midollo che divide i due fasci xilemici nella parte più giovane della radicina consta di cellule molto lunghe nel senso dell'asse e relativamente larghe, rotondeggianti in sezione trasversale, con pareti sottili e piccoli vani intercellulari più o meno triangolari, come vedesi nella fig. 4, della tav. XX; XL.

Struttura dei fasci xilemici primarî. — Degli elementi che costituiscono i due fasci legnosi della radice, i più esterni, che hanno lume più piccolo, constano di sottili vasi anellosi; a questi susseguono vasi a spira semplice o doppia, indi si presentano trachee più larghe e pun-

[1] Gérard (*Bibliografia*, n. 21) afferma invece che in radici di piantine di già lunghe 11 cm. i due fasci legnosi *ne s'unissent pas au centre*. Probabilmente la pianticella che esaminava questo istologo era cresciuta in condizioni anormali.

In seminagioni da noi fatte nell'agosto, le piantine di quattro giorni avevano i fasci xilemici tuttora divisi per tutta la lunghezza della radice, ma nelle piantine di cinque a sei giorni incominciava di già la differenziazione xilemica degli elementi centrali e la congiunzione dei fasci. In semina fatta nell'ottobre, cioè in condizioni climatologiche sfavorevoli, invece, anche le piante di undici o dodici giorni molto più sviluppate delle precedenti, avevano ancora distinti i due fasci xilemici per tutta la lunghezza della radice.

teggiate, spesso con punteggiature areolate a contorno elittico all'esterno e quasi a fessura all'interno, talora anche con punteggiature così approssimate che le trachee si fanno reticolate, e verso il centro quasi scalariformi. Allorquando i due fasci si sono riuniti, nel modo altrove indicato, in un solo, la parte assile di questo, proveniente dalla trasformazione del tessuto pseudo-midollare, trovasi formata di trachee a pareti ingrossate, molto larghe, con punteggiature semplici nelle pareti che trovansi a contatto con elementi non vascolari, e areolate in quelle comuni a due trachee.

In quanto ai fasci librosi essi constano, come d'ordinario, dapprima di cellule simili fra loro, a lume molto stretto e pareti sottilissime, di poi, dei soliti elementi del floema che da quelle si sono rapidamente differenziati.

Come si costituisce il fascio xilemico radicale unico? Si forma metaxilema? — Due secondo noi, sono i possibili processi; o i due fasci protoxilemici, dapprima unicamente si allargano (verso l'asse) sino a toccarsi per differenziazione centripeta, e solo dopo si ingrossano con processo centrifugo; ovvero, tanto il loro estendersi verso l'asse, quanto il loro ingrossarsi sino a congiungersi col futuro xilema secondario, hanno luogo contemporaneamente e unicamente per differenziazione centripeta.

Nella canapa abbiamo trovato che le cose procedono nel seguente modo. I due fasci di mano in mano che si scostano dall'apice radicale non solo si allargano ma contemporaneamente col progredire verso la base della radice continuano ad avvicinarsi fra loro sino a che finiscono per congiungersi colle loro basi e costituire un fascio unico che in sezione trasversale assume forma più o meno rombica.

Per tale procedimento il fascio radicale primario nel formarsi si ingrossa e ad un tempo si approssima, specie nella sua parte centrale, ai due fasci floemici che gli stanno sui fianchi, sino al punto che fra loro non rimane che uno o due strati di cellule di tessuto fondamentale. È in uno di questi strati e propriamente nel più esterno (quando ve n'è più di uno) che si inizia il cambio. Così fra lo xilema primario del fascio a mandorla (in sezione) e lo xilema secondario, che proviene dal cambio, non rimane che un solo strato di tessuto fondamentale e talora questo pure forse scompare.

È quindi unicamente in tale strato di tessuto fondamentale (ove esiste) che può aversi una differenziazione xilemica centrifuga la quale, limitata in un solo strato di cellule, riesce, come è naturale, di difficile e mal sicura constatazione. Invero l'unico fatto che noi abbiamo potuto rilevare in tale regione è stato, che in certi casi vedevasi uno strato in

via di differenziazione xilemica (formazione per lo più di trachee a piccolo lume) nelle cellule del quale le pareti interne (verso l'asse radicale) e le laterali si ingrossavano un poco prima delle esterne. Nella canapa quindi una vera distinzione fra protoxilema e metaxilema riesce dubbiosa, poichè quest'ultimo, o non si forma, o rimane rappresentato da un unico strato, che nemmeno è sempre ben caratterizzato.[1]

Epiblema. — Come vedesi nella fig. 28, tav. IX; XXIX, l'epiblema consta di cellule, viste di fronte, rettangolari e molto lunghe, dal mezzo della cui parete esterna protubera spesso, ma non sempre, un pelo radicale lungo, cilindraceo, bitorzoluto, terminante a cupola, e allargantesi alla base. In sezione trasversale le cellule dell'epidermide radicale sono, come vedesi nella fig. 5 della tav. XX; XL, molto piccole, pressochè isodiametriche, e con pareti, comprese le esterne, sottilissime.

Corteccia. — La corteccia, nella radice molto giovane, è formata di cellule, in sezione longitudinale, più o meno rettangolari, relativamente larghe (fig 24, tav. IX; XXIX), allungate nel senso dell'asse, con pareti sottili e quasi piane. In sezione trasversale queste cellule dapprima sono quasi rotondeggianti (fig. 5, tav. XX; XL), con piccolissimi vani intercellulari, attraversate spesso da una specie di listello protoplasmatico; di poi, fortemente si allargano, il contorno loro diviene irregolare e i vani intercellulari, di molto aumentano, come vedesi nella fig. 2, tav. XXIII; XLIII. Relativamente strette verso l'endodermide, gradatamente si ingrandiscono verso il mezzo per rimpiccolire di nuovo col procedere verso l'epidermide.

---

[1] Abbiamo per semplificazione e comodità parlato sempre di tessuto midollare e di due fasci xilemici radicali primari, però il supposto tessuto midollare in fondo non è altro che procambio, poichè esso costituisce un tessuto destinato a trasformarsi tutto in elementi fascicolari col progredire dello sviluppo della radice. In altri termini, il cilindro centrale nell'estremità radicale è percorso da un unico largo fascio procambiale di cui la parte centrale, che in sezione trasversale ha forma di una mandorla, è tutta destinata a fornire xilema, ma della quale, le due estremità si differenziano prima della parte interna; o, più brevemente, il detto cilindro è percorso da un fascio procambiale xilemico, nel quale la differenziazione incomincia in due punti opposti e periferici e prosegue in senso centripeto sino a costituire un fascio radicale xilemico unico. Tale processo di differenziazione della parte xilemica primaria della radice della canapa viene in appoggio all'opinione di Nägeli, Russow, De Bary, Sachs e Bertrand, secondo i quali nelle radici non esisterebbe che un sol fascio primario a più centri di differenziazione, e non si accorda col modo di vedere del Van Tieghen, il quale nelle radici ammette invece più fasci distinti, separati da un tessuto midollare (*conjontif*).

Endodermide. — L'endodermide che limita il cilindro centrale non sembra morfologicamente sempre ben caratterizzata, almeno se non la si osserva con ingrandimenti fortissimi. Vista in sezione trasversale consta di uno strato di cellule a pareti sottili, le quali si differenziano, ma non sempre, nettamente da quelle dello strato contiguo della corteccia, unicamente per essere più piccole e presentare le pareti radiali leggermente ondulate. Sono alquanto allungate nel senso tangenziale, più o meno rettangolari, talora anche pressochè isodiametriche, poligonali e rotondeggianti.

In sezione tangenziale le dette cellule sono pure più o meno rettangolari e discretamente allungate nel senso dell'asse. Se si osservano però con ingrandimento molto forte, allora in sezione trasversale appaiono nella parte posteriore delle pareti radiali delle specie di piccole semilunette le quali, come vedesi in *i* fig. 5, tav. XXVI ; XLVI, sono più o meno regolari e hanno speciale rifrangenza.

In sezione tangenziale scorgesi che dette semilunette [1] non sono che le sezioni trasversali, di sottilissimi listelli d'ispessimento anellosi, che girano in piani tangenziali tanto sulle pareti longitudinali radiali, che sulle trasversali, o orizzontali, inferiori e superiori di ogni cellula endodermica. Le pareti radiali come gli anelli di ispessimento in esse contenuti mostransi fortemente ondulati (nel senso del piano tangenziale) mentre nelle pareti superiori e inferiori l'ondulazione è appena accennata Molto per tempo i detti anelli si suberificano così che anche nei preparati fatti in radici assai giovani essi resistono ancora all'azione dell'acido solforico quando tutta la parete è di già distrutta. Più tardi la suberificazione si estende alle pareti che portano il listello, e anche alle pareti tangenziali, così interne che esterne, benchè non sempre in egual misura. [2]

---

[1] In alcune figure queste semilunette caratteristiche non vennero disegnate perchè non bene distingnibili cogli ingrandimenti adoperati per esse.

[2] Quanto si è da noi trovato nell'endodermide della canapa viene in appoggio dell'opinione di Gibelli e Ferrero (*Ricerche di anatomia e morfologia intorno allo sviluppo del fiore e del frutto della* Trapa natans. — *Malpighia*, 1885) i quali ritengono che in genere nelle endodermidi oltre ad ondulazioni nelle pareti radiali si abbiano dei veri *anelli* d'ispessimento (da non confondersi colle dette ondulazioni come venne fatto finora). Nella canapa tali *anelli* sono sottilissimi (e non permettono di scorgervi le speciali striature che i detti autori hanno rilevato in altre piante), ma coi dovuti reattivi si riesce a metterli in evidenza, e dimostrare per di più, che essi sono non piani ma ondulati, come ondulate sono anche le pareti radiali.

Se tali ondulazioni trovinsi nella pianta viva, prodotte da ineguaglianza di tensioni nei tessuti circostanti come in generale vuole Rimbach (*Ueber die Ursachen der*

Spesso, specie in corrispondenza dei fasci xilemici, le cellule dell'endodermide, sono attraversate come da una sottilissima membrana disposta più o meno tangenzialmente, la quale dà loro l'apparenza di essere in via di segmentazione (*sp.* fig. 4, tav. XX; XL). Tale apparente membrana coi reattivi si mostra costituita di protoplasma e non può aversi per caratteristica,[1] poichè trovasi talora anche in cellule dei tessuti circostanti, p. e. del pericambio (rara) e della corteccia (fig. 5, tav. XX; XL).

Pericambio. — Il pericambio, o periciclo, sempre ben distinto, si estende dalla regione apicale della radice, ove i fasci sono due, sino alla sua base ove il fascio diviene unico; relativamente allargato in corrispondenza agli spigoli dei fasci xilemici si riduce a due soli strati di cellule di fronte ai fasci floemici. Consta di cellule rotondeggianti, relativamente larghe (fig. 4, tav. XX; XL), a pareti sottili e con piccoli vani intercellulari e triangolari.[2]

Struttura e sviluppo dell'apice della radice embrionale. — Quale sia la struttura dell'apice di una radice embrionale della canapa si può desumere dalla fig. 2 della tav. XXVI; XLVI, che ci rappre-

Zellhautwellung in der Endodermis der Wurzeln. 1893), o siano produzioni artificiali dovute a diminuzione di turgescenza e di tensione causate dal taglio dei tessuti nel fare i preparati, come vuole Schwendener (*Die Schutzscheidung und ihre Verstärkung*, 1882), il quale afferma che negli organi vivi quasi mai si riscontrano (onde tali ondulazioni non dovrebbero aversi nemmeno per un carattere anatomico dell'endodermide), noi non potremmo decidere, non avendo instituite sperienze in proposito; però possiamo affermare che non solo esse sempre si mostrano nei preparati, ma altresì che nell'endodermide della canapa oltre alle ondulazioni si hanno costantemente dei listelli di ispessimento.

[1] Un fenomeno simile, a quanto sembra, riscontrarono anche Caspary e Fitzer nell'endodermide delle radici di *Ficaria* e *Victoria regia* e dello stelo degli *Equiseti*.

[2] I proff. Frank e Tschirch in una delle loro Tavole murali (la XLV) di Fisiologia Vegetale (*Wandtafeln f. d. Unterricht in d. Pflanzenphysiologie*, ecc., Berlin, 1893) figurano la sezione trasversale di una radice di *Cannabis sativa* e ne danno una breve spiegazione. Non dicono se la loro figura si riferisce a radice primaria o secondaria, ma, comunque, parecchie inesattezze sonsi insinuate tanto nella figura che nella interpretazione. Per esempio, essi disegnano sul dorso dei fasci librosi un pericambio composto di un solo strato e in corrispondenza degli apici xilemici invece un pericambio di più strati. Ora, il primo fatto farebbe supporre che avessero avuto sottocchio una sezione di radice secondaria, ma il secondo lo esclude, poichè in tali radici, come vedremo, il pericambio si mantiene semplice anche di fronte agli apici xilemici ed è solo nelle radici primarie che in quella regione esso consta di più strati. Inoltre, essi rappresentano fibre librose in immediato contatto del pericambio e le ritengono di origine secondaria, mentre, contrariamente a quanto essi affermano, non è vero che il libro primario non contenga fibre librose, e meno ancora che in tale stadio esso sia dall'accrescimento secondario cacciato di lato. Il libro da essi disegnato fornito di fibre, è primario e non secondario, e occupa il posto che normalmente deve occupare, ecc.

senta in sezione longitudinale assile l'estremità di una radichetta d'un seme germinante.

Tanto il dermatogeno che il periblema e il pleroma vi sono abbastanza bene distinti. Il dermatogeno dà origine alla caliptra per successive segmentazioni tangenziali e radiali che ne moltiplicano gli strati nel modo che è indicato nella parte sinistra della fig. 3 della stessa tavola. Di mano in mano che la caliptra si squama ne' suoi strati esterni, viene rigenerata pel lavorio del gruppetto delle cellule *z* (stessa figura) che trovansi immediatamente sottostanti alla zona corticale.

Se si segue il periblema sino al suo apice vedesi come esso tragga origine da un gruppo di cellule iniziali (x, x^1) disposte su due piani. [1] Se in ogni piano vi sia però una sola iniziale, dalla quale le altre provengono, non è cosa facile di poter determinare, inquantochè nel gruppo nessuna cellula si distingue per caratteri speciali, ma in ogni sezione mediana se ne vedono quattro o cinque più o meno equivalenti, e che tutte quindi sembrano funzionare da iniziali.

Il pleroma infine deve la sua origine ad una (forse più?) cellula iniziale (*i*) cui fanno capo tutte quelle delle serie del futuro cilindro centrale.

---

[1] Il Flahault (*Recherches sur l'accroisem. de la racine*, etc., in *Ann. Scienc. Nat.*, ser. 6, vol. VI) ha pure trovato due strati di iniziali per la corteccia nella radice embrionale della canapa, ma Van Tieghem e Douliot (*Recherches comp. s. l'orig. d. memb. end g.*, ecc., in *Ann. Scienc. Natur.*, ser. 7, t. VIII), che hanno studiato lo sviluppo delle radici secondarie della canapa e trovato in queste una sola cellula iniziale, sembrano dubitare dell'esattezza dell'osservazione del Flahault, la quale invece viene dalle nostre ricerche pienamente confermata.

Il Gravis inoltre (*Recherches anat. s. l. organes végétat. de l'Urtica dioica* in *Memoire d. l'Acad. Royale de Belgique* t. XLVII, 1885) nell'*Urtica dioica* e nell'*U. urens*, trova pure per la corteccia due strati di iniziali; il Flahault indica un fatto analogo per l'*Urtica pilulifera*. Van Thieghen e Douliot (o. c.) però contraddicono i sopra citati autori e affermano di avere trovato nelle radici tanto primarie che secondarie delle ortiche sempre un solo strato di iniziali. Essi credono che tanto il Flahault che il Gravis siano stati tratti in errore da sezioni non assili, come lo proverebbe il fatto, dicono Van Tieghen e Douliot, che detti autori hanno disegnato le iniziali dei due strati perfettamente sovrapposte. Nella canapa però se si esaminano le nostre fig. 2, 3 e 4 della tav. XXVI (XLVI), rigorosamente copiate colla camera lucida, una tale sovrapposizione non si ebbe, onde non è permesso dubitare che le nostre sezioni non fossero assili.

STRUTTURA PRIMARIA DELLE RADICI SECONDARIE.

Le radici secondarie ripetono presso a poco la struttura primaria della radice embrionale. Le loro diverse zone sono però meno ricche di elementi istologici; inoltre, invece di due strati di pericambio esse non ne presentano che uno, *per* nella fig. 1 della tav. XXVII (XLVII) e fig. 7, tav. XXV (XLV), e tale strato si mantiene unico anche di fronte agli apici esterni dei fasci xilemici.

Alla base delle radici secondarie in corrispondenza al fascio xilemico della radice madre si differenziano, come vedesi nella fig. 2 della tav. XXVII (XLVII), corti elementi tracheali che mettono in comunicazione i vasi più esterni del detto fascio xilemico della radice madre con quelli della radice figlia, elaborati dai meristemi apicali di questa.

Anche nelle radici secondarie, da prima e verso l'apice, si formano due fasci xilemici nel senso indicato per le radici primarie, i quali per differenziazione centripeta si riuniscono di poi in uno solo assile e nastriforme, come vedesi nella fig. 1 della tav. XXVII (XLVII), ove pare siavi anche qualche cenno di differenziazione metaxilemica nelle cellule *m t*.

Il floema primario *l b'* delle radici secondarie si dispone pure su due fasci laterali che mettonsi in comunicazione coi fasci librosi *l b* della radice principale, nel modo che può rilevarsi nella figura 2 della stessa tavola.

Le radici secondarie si orientano in maniera, per rispetto alla principale, che i piani mediani dei rispettivi fasci xilemici fanno fra loro un leggero angolo, come vedesi nella fig. 3 della detta tavola.

Origine delle radici secondarie. — Lo studio dell'origine delle radici secondarie non è cosa facile nella canapa, perchè i loro meristemi non sono sempre nettamente distinti, e perchè, a quanto pare, non si ha nemmeno assoluta costanza nelle loro successive differenziazioni. Questo è emerso dalle nostre molteplici e insistenti osservazioni ripetute sopra moltissime radici, e dalle quali abbiamo ricavato quanto segue.

Anche nella canapa le radici secondarie di primo ordine traggono origine esclusivamente dal cilindro centrale, l'endodermide della radice primaria non piglia parte alla loro formazione. In corrispondenza ai fasci xilemici della radice embrionale e negli strati del pericambio, i quali quivi sono in numero di quattro o cinque, come scorgesi nella fig. 4 della tav. XX (XL), si forma il meristema della radice secon-

daria. Ivi le cellule dell'endodermide della radice madre, e tutte le sottostanti dell'arco rizogeno che piglian parte alla costituzione della radice figlia, si riempiono di plasma molto denso, indi incominciano a segmentarsi. Quelle dell'endodermide dividonsi in senso radiale in modo di poter seguire lo sviluppo della radice secondaria, la quale sino a che non ha attraversato tutta la corteccia della radice madre, rimane avvolta dall'endodermide stessa come da una guaina.

Le cellule dell'endodermide, *e d* in fig. 1, tav. XXV (XLV), non solo non subiscono segmentazioni tangenziali e non piglian parte diretta alla formazione della nuova radice, ma come questa esce dal corpo della radice madre anche la sua endodermide viene perforata; le cellule di questa ultima, le quali nel frattempo si erano stirate, sformate e esaurite col cedere il proprio contenuto alla radice sottostante che si sta formando, avvizziscono e muoiono; e tale processo incomincia dalla base della nuova radice. Lo strato più esterno, *e b'* fig. 1 e 3 della stessa tavola, del pericambio o meglio dell'arco rizogeno che trovasi in corrispondenza del fascio xilemico della radice madre diviene il dermatogeno della radice figlia. Esso da prima non subisce che segmentazioni radiali, ma più tardi verso l'apice inizia la caliptra della nuova radice con segmentazioni tangenziali che dividono ciascuno delle cellule apicali in due parti ineguali, le esterne o periferiche generalmente più basse e le interne più alte. Queste cellule basse periferiche sono i primi cenni della caliptra, la quale come vedesi nella fig. 3 non sempre si inizia all'apice dell'asse radicale, poichè la cellula apicale *a a* trovasi spesso tuttora in via di segmentazione radiale quando nelle contigue sono di già incominciate le segmentazioni tangenziali.

La cellula apicale del dermatogeno *a a* ove più a lungo si mantiene la facoltà meristematica si segmenta pure in senso tangenziale, ma, a quanto sembra, più tardi, fornendo successivamente verso l'esterno delle cellule figlie che andranno a far parte dei diversi strati della nuova caliptra, e verso l'interno mantenendosi sempre allo stato meristematico per formare la iniziale, o le iniziali che dovranno continuamente riprodurre la caliptra stessa.

Se si possa sempre ricondurre l'inizio del meristema della caliptra delle radici secondarie ad una sola iniziale nel modo che vedesi indicato nella fig. 3 della tav. XXV (XLV), tolta da preparati in taluni dei quali nemmeno scorgevansi ancora nette le dette segmentazioni tangenziali nelle cellule *a, a;* o, se sin dal principio nell'apice radicale si differenziano contemporaneamente più iniziali; oppure, se una tale differenziazione avvenga dopo, come sembrò risultare dall'esame di altre radici, noi non possiamo decidere con sicurezza, non ostante le molte

ricerche in proposito fatte; forse nella canapa, come si è detto, non regna assoluta costanza in tali differenziazioni. [1]

Il periblema si inizia nel secondo strato del pericambio, o più esattamente dell'arco rizogeno, come vedesi nella fig. 1 della stessa tavola. La sua cellula apicale si divide in due con setto tangenziale, e dà così alla corteccia, sin dalla sua origine, delle iniziali disposte su due strati, che veggonsi più chiaramente ancora negli stadi di sviluppo successivo, disegnati nelle fig. 3 e 4 della tav. XXVI (XLVI). Così la corteccia delle radici secondarie finisce per avere non una, ma più iniziali; disposte non sopra uno, ma sopra due piani, [2] come vedesi confermato anche nella fig. 2 della tav. XXV (XLV), ove però la cellula inferiore si è di già suddivisa con setto radiale. Che poi i due strati delle iniziali del periblema provengano da un solo strato del pericambio lo prova anche il fatto che spesso nei preparati ottenuti si trovava che non tutte le cellule contigue all'apicale eransi di già divise in senso tangenziale, allorquando tale divisione era di già avvenuta nella apicale stessa. Nelle fig. 1 e 2 della tavola XXV (XLV), infatti, le cellule di destra sono di già divise mentre le contigue di sinistra sono tuttora intere.

Il numero delle iniziali del periblema è non pertanto nelle radici secondarie sempre minore che nella radice embrionale; nelle prime non se ne veggono che una e due per piano in ogni sezione longitudinale e assile, mentre nella seconda, come emerge dalla fig. 2 della tav. XXVI (XLVI), sono in numero maggiore.

---

[1] Che l'inizio della caliptra nelle cellule del dermatogeno non sia nè simultaneo nè regolare è confermato anche dalla fig. 1 della tavola XXV (XLV), tolta da una radice pure giovanissima, ma alquanto più sviluppata di quella della fig. 3 della stessa tavola. Ivi, cellule con sole segmentazioni radiali si alternano con altre di già in via di segmentazione tangenziale: così, mentre nelle cellule $\beta\,\beta$ non si ha ancora alcun accenno di caliptra, nelle $\gamma\,\gamma$ invece la caliptra è di già iniziata. In questo preparato la cellula apicale $\alpha\,\alpha$ del dermatogeno non aveva quasi ancora terminato la sua segmentazione radiale (poichè il setto mediano era sottilissimo) e già iniziava le segmentazioni tangenziali indicate dall'avvenuta divisione dei nuclei e dai primi accenni dei setti tangenziali. Ottenere preparati in tale stadio di sviluppo non è punto cosa facile, ciò nonostante più d'uno se ne ebbe simile a quello da cui fu tolta la figura sopraindicata.

[2] Un tale processo noi lo abbiamo constatato in molte radici e deve certamente aversi pel normale, però abbiamo anche in qualche caso trovato che le cose non procedevano con tanta regolarità; questi casi tuttavia vanno considerati come anormali. Che si abbiano eccezioni non può recare meraviglia, poichè l'arco rizogeno pure non è sempre composto di strati perfettamente regolari e concentrici, ed al suo apice non si trova sempre un secondo strato ben definito; talora vi si intercalano e incuneano cellule per modo tale che esso diviene molto irregolare.

La formazione del pleroma è abbastanza regolare; esso trae origine non dal secondo, ma dal terzo strato rizogeno. La cellula apicale del tessuto immediatamente sottostante al secondo strato dell'arco rizogeno, pare divenga direttamente l'iniziale di tutto il pleroma. Tanto la fig. 1 della tav. XXV (XLV), che le fig. 3 e 4 della tav. XXVI (XLVI) mostrano infatti come tutte le cellule del pleroma mettan capo ad un'unica cellula, l'assile *i*.

La base del pleroma però, come del resto anche la base del periblema e del dermatogeno, quanto dire tutta la parte della radice secondaria che si trova in immediato contatto del cilindro centrale della radice madre, non è un prodotto del lavorio dei meristemi apicali sopra descritti, essa proviene direttamente dagli elementi sottostanti dell'arco rizogeno della radice madre, i quali, come incomincia la formazione della radice secondaria, divengono meristematici, in quanto si allungano, si segmentano e formano la base della nuova radice; che viene poi completata e continuata dall'attività dei futuri meristemi apicali, che si vanno intanto costituendo nel modo e colle iniziali che abbiamo sopra descritto.

In quanto all'accordo definitivo che si stabilisce fra i tessuti della radice primaria o embrionale con quelli della base della nuova radice secondaria, avvertiamo che tali tessuti nel differenziarsi subiscono modificazioni molteplici e varie, onde alla fine il detto raccordo si presenta sotto differenti aspetti, che possono trarre in inganno anche sull'origine, o, meglio, sulla derivazione dei tessuti apicali, dermatogeno, periblema e pleroma della radice secondaria, dai diversi strati dell'arco rizogeno della radice primaria. Così l'epiblema della radice secondaria, *e b'* in fig. 6 della tav. XXV (XLV), talvolta rimane in perfetta continuazione col primo strato del pericambio della radice primaria e il tessuto *c o'* della radice secondaria derivante dal periblema si accorda in parte col secondo strato del periciclo e in parte cogli altri elementi più interni dell'arco rizogeno della radice primaria. Altre volte invece, tanto il primo che il secondo strato del periciclo della radice primaria, come vedesi nella fig. 5 della stessa tavola, si fondono in uno solo, *e b'*, che si prolunga nell'epiblema della nuova radice, mentre tanto il periblema che il pleroma paiono nel raccordo definitivo provenire sempre dagli strati più interni dell'arco rizogeno della radice madre.

Pure l'inverso avviene e cioè, il primo strato del periciclo della radice madre si scinde e si accorda in parte coll'epiblema e in parte coi tessuti provenienti dal periblema, della radice figlia. Frequente è altresì il caso che vedesi disegnato nella fig. 4 della tav. XXV (XLV), ove l'epiblema della radice figlia si accorda tanto col primo strato del

periciclo della radice madre, quanto con uno strato interno dell'arco rizogeno, mentre il secondo strato del periciclo rimane come interrotto e incuneato fra essi due. Inoltre le cellule di raccordo subiscono spesso parecchie segmentazioni successive e secondarie quali vedonsi disegnate in detta figura. [1]

STRUTTURA SECONDARIA DELLA RADICE.

Inizio della struttura secondaria nei fasci floemici e xilemici. Nella radice, come è noto, i fasci xilemici alternano coi floemici, donde la struttura radiale dei fasci radicali. Coll'apparire del cambio che ci fornisce gli elementi secondari, i fasci da radiali divengono collaterali. Il cambio, come è noto, appare sul lato interno dei fasci floemici e sull'esterno dei fasci xilemici e ben presto costituisce un cilindro

[1] Queste nostre resultanze poco si accordano con quelle di Van Tieghem e Douliot (o. c.) che pure studiarono l'origine delle radici secondarie nella canapa. Secondo tali autori il primo strato del periciclo della radice primaria fornisce l'epidermide della radice secondaria, e il secondo strato tutto il rimanente della detta radice. La cellula apicale del secondo strato dell'arco rizogeno, si dividerebbe, secondo essi, tangenzialmente in due, e la cellula figlia esterna fornirebbe l'iniziale della corteccia, e l'interna l'iniziale del cilindro centrale. Tutti gli altri strati più interni dell'arco rizogeno non piglierebbero parte alla formazione della radice secondaria, ma fornirebbero unicamente la base del cilindro centrale della nuova radice. Allorchè la radice secondaria esce dal corpo della radice madre avrebbe un'epidermide che sui lati consterebbe ancora di un sol strato di cellule, e all'apice sarebbe unicamente divisa con due setti tangenziali; la corteccia terminerebbe con una sola iniziale all'apice, avrebbe alla base due setti tangenziali e incomincerebbe l'accordo delle endodermidi delle due radici per mezzo di cellule *triplicées*. In appoggio di queste loro conclusioni gli autori riportano una sola figura assai piccola e affatto schematica.

Ora in quanto alla derivazione dell'epidermide della radice secondaria dal primo strato rizogeno della radice primaria, siamo d'accordo, ma non sul rimanente. Come abbiamo detto e dimostrato con parecchie figure, il secondo strato rizogeno della radice madre non dà che corteccia, e questa inoltre ha non uno, ma due strati di iniziali, che ambedue si formano nel secondo strato periciclico; e il cilindro centrale della radice secondaria deriva dal terzo strato dell'arco rizogeno della radice primaria. Inoltre, la radice secondaria quando esce dalla corteccia della radice madre ha sempre una caliptra bene sviluppata, come vedesi nella fig. 3 tav. XXVI (XLVI), e gli accordi fra le endodermidi non sono per anco manifesti.

Ciò per altro non infirma che la canapa costituisca un'eccezione alla legge generale delle dicotiledoni, per la quale le radici secondarie provengono interamente dallo strato esterno del pericambio della radice primaria; anzi questi nostri resultati rendono l'eccezione ancora più accentuata.

chiuso, dapprima a direttrice più o meno ondulata; di poi, pressochè circolare, che ci fornirà le masse degli elementi del libro e del legno secondario.

Nella radice della canapa il cambio sul principio fornisce contro i fasci floemici un'abbondante e rapida produzione di xilema secondario, il quale ben presto avvolge la piccola mandorla (in sezione trasversale) del legno primario che rimane ad occupare la regione assile radicale. Sul dorso dei due fasci xilemici, o meglio all'esterno degli apici (spigoli) del fascio xilemico unico nastriforme, il cambio da prima non si forma, ma le cellule del pericambio, quivi costituenti quattro o cinque strati, vengono stirate nel senso tangenziale e taluna anche si segmenta per seguire l'ingrossamento della radice, prodotto dal rapido accrescimento del primo legno secondario. Così, da principio il cambio non forma un anello continuo, ma bensì due semplici archi, poichè è interrotto in corrispondenza dei due apici del fascio dello xilema primario. È solo più tardi che quivi pure, cioè anche di fronte ai due spigoli del fascio xilemico, si manifesta nelle cellule più esterne del pericambio l'attività cambiale, la quale, congiungendo i due archi cambiali prima costitutisi, forma l'anello o, meglio, il cilindro continuo del cambio radicale. Rimangono quindi all'esterno degli spigoli xilemici primari due plaghe, sul principio quasi triangolari (in sezione trasversale) perchè si allargano a ventaglio verso la periferia, le quali provengono dal tessuto fondamentale primario periciclico e non derivano dal cambio, e le cui cellule pigliano la forma di quelle dei raggi midollari.

Il cambio che formasi più tardi in corrispondenza e al limite superiore di queste plaghe e raggiunge i due archi cambiali laterali, non produce elementi vascolari ma parenchima, che serve colla sua parte mediana a prolungare radialmente le dette plaghe in due raggi midollari opposti e più o meno larghi, che attraversano tutto il legno e persino il libro secondario della radice. Anche nelle radici grosse che hanno di già raggiunto il loro massimo sviluppo si può bene spesso seguire l'intero andamento di tali raggi sino nel libro, salvo in alcuni casi nei quali lo sviluppo dello xilema secondario non è del tutto uniforme e regolare. Essi in sezione longitudinale si mostrano costituiti di cellule poliedriche relativamente larghe e alquanto allungate nel senso longitudinale, sin presso le radici secondarie ove si accorciano; mentre in sezione trasversale dette cellule presentansi più o meno rettangolari, col lato maggiore nella direzione del raggio della radice e il minore nel senso della sua tangente.

Questi due raggi midollari sono tali che non si possono confondere cogli altri della radice, poichè mentre topograficamente debbonsi consi-

derare come secondari, in quanto trovansi sul dorso dello xilema primario e per intero in mezzo a legno secondario, per rispetto invece alla loro origine sono primari e secondari ad un tempo. La parte infatti più interna (quella verso l'asse della radice) deriva da tessuto fondamentale primario *periciclico*, onde potrebbesi chiamare *periciclica primaria;* e la parte esterna è frutto dell'attività del cambio, e potrebbesi denominare *periciclica secondaria.*

Questi due raggi vanno inoltre tenuti distinti pel fatto che costituiscono come tante lame di tessuto parenchimatoso, le quali scorrono in senso longitudinale dall'una all'altra radice secondaria, e in corrispondenza di queste s'interrompono, perchè quivi il pericambio si trasforma in tessuto di radice secondaria e non di raggio midollare. onde stabilire il raccordo fra gli elementi fascicolari della radice secondaria con quelli della radice primaria. In altri termini, il pericambio che trovasi sul dorso degli apici (in sezione trasversale) del fascio nastriforme dello xilema primario fornisce, in corrispondenza ai punti ove si formano le radici secondarie, degli elementi che si allungano nel senso radiale e vanno a far parte delle radici secondarie; e nelle zone longitudinali interposte, fornisce del semplice parenchima di raggio midollare, d'origine primaria verso l'asse della radice, di origine secondaria verso la sua periferia.

Tale struttura si accorda perfettamente colla natura endogena delle ramificazioni radicali, poichè se si producesse un cilindro vascolare continuo anche in corrispondenza degli assintoti della rizotassi, i vasi in esso contenuti verrebbero interrotti ad ogni radice secondaria per l'incontro cogli elementi di questa a direzione e conduzione trasversale; poichè le radici secondarie si differenziano in precedenza.

Pei rimanenti raggi midollari non è il caso di fare, come nello stelo, distinzione fra raggi midollari primari e secondari, attesochè per la particolare struttura primaria della radice i brevissimi raggi primari non presentano caratteri speciali, tali che meritino di essere separatamente descritti.

Struttura secondaria definitiva dei fasci libro-legnosi. — Se si studiano radici abbastanza grosse, o che abbiano di già raggiunto il loro definitivo sviluppo, si osservano, per quanto riguarda la struttura secondaria, le seguenti particolarità.

Esaminando sezioni trasversali, vedesi che nello xilema della radice abbondano molto più che in quello dello stelo raggi midollari biseriati; inoltre, si hanno anche, ciò che non trovasi nello stelo, raggi tri- e tetraseriati, come può rilevarsi dal confronto delle figure 2 e 3 della tav. XVI (XXXVI) che riferisconsi allo stelo, colle fig. 3 e 2 della tav. XXIX (XLIX) che riguardano la radice.

Le pareti trasversali (orizzontali) dei raggi midollari hanno listelli che le rendono quasi reticolate, ciò che non vedesi in quelli dello stelo, o almeno, quivi sono meno accentuati. Nei raggi midollari veggonsi spesso cristalli di ossalato di calcio.

Inoltre, trovansi gruppi di vasi a lume così piccolo che si avrebbero per fibre se non si scoprissero le punteggiature delle loro pareti, che sono quelle proprie delle trachee. Infatti, essi pure mostrano, come quelli dello stelo e i rimanenti della radice, punteggiature areolate nelle pareti comuni a due vasi, e punteggiature semplici nelle pareti di contatto con elementi non vascolari. Tali vasi a piccolo lume talora sono isolati, talora riuniti attorno ai vasi di largo lume.

I vasi, specie quelli posti verso l'asse della radice, sono molto più ricchi di tilli di quelli dello stelo. I tilli nella radice formano talvolta un vero pseudo tessuto che chiude per intero il vaso. Le pareti dei tilli talora sono sottili e liscie, cioè senza punteggiature, altre volte esse sono bensì sottili, ma munite di punteggiature come quelli descritti nello stelo; infine, se ne trovano con pareti relativamente grosse, fornite di larghe punteggiature rotondeggianti, tali da renderli quasi reticolati.

In sezione longitudinale radiale lo xilema della radice si presenta presso a poco come quello dello stelo. Solo in quanto ai raggi midollari pare che nella radice vi sia maggior differenza tra le dimensioni delle cellule *dritte* e delle *giacenti*, di quanta se ne riscontri fra le cellule analoghe dello stelo.

Le sezioni tangenziali mostrano fra stelo e radice un'altra differenza nei raggi midollari, poichè in questa sono spesso non solo più larghi, ma anche più corti, e restringonsi così che assumono contorno quasi di mandorla allungata, come vedesi nella fig. 2 della tav. XXIX (XLIX); il che non esclude che insieme ai raggi midollari larghi e corti se ne abbiano anche nella radice dei lunghissimi e sottili (monoseriati) come nello stelo.

PERICICLO NELLA RADICE E NELLO STELO.

Nella radice, dall'apice ove i fasci xilemici sono due sino alla base ove per la differenziazione xilemica della parte assile si ha un sol fascio nastriforme, il pericambio o periciclo (strato rizogeno) è sempre ben distinto, *p r* fig. 4, tav. XX (XL), *p e r* fig. 2, tav. XXIII (XLIII); subito sopra però, cioè appena incomincia l'asse ipocotile, la zona periciclica si fa irregolare, divien meno uniforme e distinta e si rimpiccoliscono

le sue cellule, che vanno assumendo le apparenze di quelle del libro. [1] Per qualche tratto ancora però, ove i fasci sono già quattro o sei, si riesce a distinguere la zona periciclica, come vedesi nella fig. 3, tav. XX (XL) che rappresenta una sezione trasversale nella parte inferiore dell'ipocotile, ma più sopra (e ciò si ripete in tutti gli internodi in via di sviluppo dello stelo) si trova sin contro la guaina amilacea un tessuto formato di cellule così simili alle restanti del libro che non è più possibile distinguere alcuno strato periciclico, come vedesi in *l b* fig. 4, tav. XXIII (XLIII), ove *g a* rappresenta la guaina. In altri termini, nella radice il tessuto immediatamente sottostante all'endodermide, in corrispondenza alle due estremità dei due fasci xilemici (o del fascio xilemico unico nastriforme) costituisce un arco uniforme di tessuto periciclico o rizogeno, mentre nelle regioni interposte alle dette estremità questo tessuto si differenzia in due parti fra loro ben distinte, fig. 4, tav. XXX (XL); una interna *l b*, che ci fornisce il fascio libroso, costituito di elementi sottili; l'altra esterna *p*, formata d'elementi più larghi e con plasma meno denso, la quale continua gli archi periciclici che trovansi di fronte agli spigoli dei fasci xilemici. Ora, tale distinzione si mantiene anche nella parte inferiore dell'ipocotile, ma scompare nella parte superiore, ove non si scorgono più che elementi librosi che vanno sin contro alla guaina amilacea.

Se dall'asse ipocotile passiamo all'epicotile e si studia la differenziazione dei fasci libro-legnosi proveniente dal meristema apicale di una pianta che abbia di già più internodi, si trova che i cordoni procambiali si differenziano per intero in xilema e p s e u d o - l i b r o i n t e r n o, verso l'interno, e in floema verso l'esterno. In altri termini, la parte esterna del fascio procambiale si trasforma tutta, sin contro alla guaina amilacea, in libro, in quanto sin dalla prima differenziazione ivi si mostra un tessuto uniforme, costituito unicamente di elementi tutti simili fra loro, a piccol lume, pieni di plasma denso, a tipo floemico, che va sin contro alla guaina, senza che vi si interponga alcun altro tessuto, come vedesi nella di già citata fig. 4, tav. XXIII (XLIII). Di conseguenza anche qui, come nella parte superiore dell'ipocotile, non scorgesi alcuna zona speciale che si possa tener distinta dal libro, nè per differente origine,

---

[1] Tutto questo, come è naturale, per piantine ove i tessuti primari siano di già ben differenziati, poichè nelle piantine troppo giovani, come non si trova differenziata la parte assile del fascio xilemico radicale, così anche il libro e il soprastante periciclo non vedonsi ancora nettamente distinti nella parte inferiore dell'ipocotile, anche quando lo siano di già nella radice.

come in generale vorrebbero Van Tieghem [1] e Morot, [2] nè per particolare processo di differenziazione come in altra nota ammette lo stesso Morot. [3] Nello stelo quindi della canapa non si può parlare di periciclo, anzi, secondo noi, la sua mancanza costituisce un altro carattere differenziale fra caule e radice.

ESISTONO FIBRE LIBROSE PRIMARIE NELLA RADICE E NELLO STELO? IN QUALI TESSUTI HANNO ESSE ORIGINE?

Secondo Van Tieghem [1] nella canapa non esistono fibre librose primarie, ma unicamente fibre pericicliche, affatto indipendenti dal libro; del medesimo avviso è in fondo il Morot, il quale afferma di aver studiato in molti casi il procedimento della sclerificazione [5] degli elementi che si trovano sul dorso del libro, sotto alla guaina amilacea (nostre fibre librose primarie) e d'avere sempre trovato che tale processo è centrifugo; mentre, come è noto, se le dette fibre appartenessero al libro dovrebbe essere centripeto.

Ora ecco quanto noi abbiamo constatato.

Nel caule le fibre periferiche: 1.° vanno sin contro alla guaina, colle cellule della quale si trovano talora in contatto, come vedesi in fig. 5, tav. XVIII (XXXVIII) ove *f l p* rappresentano fibre primarie in via di sviluppo e *g a* la guaina; 2.° si formano da elementi perfettamente simili a quelli del rimanente libro, cioè da cellule a lume stretto, a pareti sottili, piene di plasma denso, come mostra la fig. 4, tav. XXIII (XLIII) ove *l b* indica il libro in via di differenziazione e *g a* la guaina; 3.° non occupano un solo strato periferico, ma, specie in corrispondenza alle costole, si estendono per una zona relativamente molto larga, distribuendosi in gruppi disposti in diverse serie concentriche, *f l* fig. 4, tav. XXVII (XLVII), e fig. 5 stessa tavola; 4.° la loro differenziazione procede in senso centripeto come avviene per tutti gli altri elementi del libro.

---

[1] *Sur quelques points de l'anatomie des Cannabinées.* In *Bull. Soc. bot. de France.* 1882. — *Traité de Botanique*, 2.ª ediz., Paris. 1891.

[2] *Recherches sur le péricycle.* In *Ann. Scienc. Nat.* 6.ª serie, tomo 20, Paris, 1885.

[3] *Reponse à la note de M. d'Arbaumont sur le Péricycle.* In *Bull. Soc. bot. de France.* 1886.

[4] Il Van Tieghem nel suo *Traité de Botanique* (2.ª ed. pag. 753) parlando delle fibre primarie della *Cannabis*, dell'*Urtica*, ecc., le quali fibre indica col nome di *sclérenchyme péricyclique*, dice che: " *on le désigne quelque fois très improprement sous le nom de fibres corticales ou de fibres libériennes, ces fibres confinent bien, en dehors à l'écorce, en dedans au liber, mais elles n'appartiennent ni à l'écorce, ni au liber.* „

[5] *Bull. Soc. bot. de France*, 1886.

Nella radice invece le fibre periferiche (primarie): 1.° non si trovano mai in diretto contatto dell'endodermide, ma formansi sempre al disotto del pericambio che, molto largo di fronte ai fasci xilemici, si riduce a due soli strati in corrispondenza ai fasci floemici, fig. 2, tav. XXIII (XLIII) ove *f l p* indica fibre primarie, *p e r* periciclo, *e d* endodermide; 2.° le dette fibre si formano unicamente in corrispondenza ai due fasci librosi e mai di contro ai fasci xilemici; 3.° le prime fra le dette fibre a differenziarsi sono quelle poste alla sommità degli archi dei fasci librosi, e da qui la differenziazione procede, nel senso tangenziale, a destra e a sinistra verso le estremità degli archi stessi; e nel senso radiale, verso l'asse, cioè con processo centripeto; 4.° queste fibre sono generalmente molto più piccole delle corrispondenti del caule, di più, sono spesso a sezione rotondeggiante mentre quelle dello stelo sono spesso alquanto allargate nel senso del raggio; confrontisi *f l p* fig. 1 (stelo) con *f l p* fig. 2 (radice) nella tav. XXIII (XLIII).

Nell'asse ipocotile abbiamo, che nella parte inferiore (fin dove predomina la struttura radicale) prevalgono le proprietà esposte sopra delle fibre radicali, cioè esse non trovansi quasi mai in contatto dell'endodermide della guaina amilacea, sono sottili, rotondeggianti, ecc., mentre nella parte superiore si fan strada i caratteri propri delle fibre dello stelo, cioè sono in contatto della guaina amilacea, si allargano nel senso radiale, ecc.

Da quanto è sopra esposto emerge che le fibre primarie periferiche tanto pel tessuto ove hanno origine, quanto pel loro modo di sviluppo, appartengono veramente al floema e debbonsi quindi considerare quali vere fibre librose primarie, e non quali speciali *fibre pericicliche* come ritiene il Van Tieghem.

Queste fibre conservano anche nella radice questa loro qualità, poichè ivi, non ostante la presenza del periciclo, non si formano in questo, ma nel libro sottostante; il che fornisce un altro carattere di distinzione fra caule e radice.

Lo sviluppo e la distribuzione di tali fibre offre infine una nuova conferma che nel caule non si ha periciclo, come si è già dimostrato nel capitolo precedente.

TANNINO.

Nella canapa si trovano dei tubi che contengono tannino [1] a sezione trasversale più o meno rotondegiante, generalmente molto più

[1] Höhnel (*Die Mikroskopie*, ecc. 1887) dice che il contenuto di questi tubi è insolubile negli ordinari solventi, alcool, etere, benzina, acido solforico, potassa, ecc. e,

larghi degli elementi che li circondano, con pareti sottilissime e senza punteggiature. Abbiamo cercato in quali tessuti e in quali organi questi tubi si sviluppano, come altresì, se e in quali altri elementi istologici il tannino si manifesti.

A tale scopo ci siamo serviti e di piante conservate in soluzione satura di bicromato di potassio, il quale, come è noto, nelle cellule che contengono tannino produce un precipitato giallognolo, rossiccio o bruno; e di piante conservate in alcool, ricorrendo allora alla reazione col cloruro di ferro.

Abbiamo ricercato il tannino in tutta la pianta per mezzo di sezioni trasversali incominciando dalle estremità delle radici e venendo su sino all'apice dello stelo; poi, anche nel picciuolo delle foglie, nel loro lembo, ecc.; ed ecco quanto ci fu dato constatare in una pianta femminile completamente sviluppata che di già aveva una parte dei frutti maturi e contava 18 internodi con foglie opposte e molti altri con foglie isolate nell'infiorescenza, pianta conservata in soluzione di bicromato di potassio.

Presso la regione apicale della radice fittonale non si aveva tannino, eccettuato in qualche rarissimo preparato nel quale si rinvennero uno o due vasi dello xilema con precipitato bruniccio. Col crescere del diametro della radice aumentava un poco il precipitato tannico nei vasi xilemici (sempre raro), solo ove la radice era molto grossa, il numero dei vasi xilemici con tannino si faceva abbastanza notevole, pur sempre mantenendosi relativamente esiguo. Tutti gli altri tessuti ne erano privi.

Nell'asse ipocotile si continuava a trovare qualche vaso xilemico con tannino, che mancava in tutti gli altri tessuti. Nel primo internodio epicotile le cose non cambiavano; nel secondo il precipitato bruniccio scemava nei vasi legnosi, e apparivano invece gli speciali tubi (rarissimi) tanniferi del libro. Nel terzo, quarto e quinto internodio le cose erano pressochè come nel secondo; e nel sesto, settimo e ottavo era aumentato sensibilmente il numero dei tubi tanniferi nel libro, specie nel tenero. Negli internodî decimo e undecimo non si avevano cambiamenti

---

seguendo il Cramer, dubita che sia tannino. Noi possiamo affermare che il contenuto di tali tubi è ora rosso-bruno, ora ialino, che col bicromato di potassa si colora in gialliccio, in bruno o in rosso mattone, e coi sali di ferro in verde sporco; onde che tali tubi contengano anche tannino pare a noi non si possa mettere in dubbio. Di qual natura però esso sia, e se altre sostanze, e quali, oltre al tannino siano in tali tubi contenute, noi non abbiamo ricercato; ciò pel fatto che allorquando ci occupavamo di tali ricerche non avevamo a disposizione materiale fresco, ma solo piante conservate in alcool o in soluzione di bicromato di potassio.

sensibili, solo nel libro si vedevano tubi tanniferi vuoti o con semplici tracce di tannino contro le pareti; tali tubi si riconoscevano pel loro diametro molto più grande di quello del lume degli altri elementi che costituiscono il libro. Nei due internodi successivi il tannino aumentava; i tubi con precipitato rosso-bruno si facevano più frequenti nel libro, mentre nel legno il tannino era sempre molto raro, benchè se ne vedesse tanto nel primario che nel secondario. Lo stelo qui aveva conservato le glandole, e in queste la reazione del tannino mostravasi molto sensibile; come tannino si vedeva anche in molte cellule comuni dell'epidermide. Nel quattordicesimo internodio si trovarono anche fibre librose con precipitato brunniccio.

Nei tre internodi successivi, il tannino era divenuto rarissimo nei vasi dello xilema, mentre era acresciuto nel libro, specie nel tenero; al solito, alcuni dei vasi tanniferi erano vuoti; nelle glandole continuava. Nel diciottesimo il tannino aumentava ancora nel floema: tubi tanniferi pieni vedevansi anche in contatto diretto colle fibre; nel legno avevasi tannino solo in qualche raro vaso. Il midollo, qui quasi per intero conservato, non ne conteneva, mentre mostrava bellissimi grani d'amido.

Salendo verso l'apice dello stelo, i tubi tanniferi si facevano più abbondanti, mentre nel legno il tannino era quasi del tutto scomparso. Le numerose glandole mostravano sempre forte precipitato brunniccio, che non mancava anche in molte cellule dell'epidermide. Nel midollo, qui interamente conservato, si aveva amido, ma non tannino. Vicino all'apice, ove i tessuti dei fasci libro-legnosi erano ancora poco differenziati, il tannino abbondava nella regione del floema; riapparso in discreta quantità era anche in quella dello xilema; se ne vedeva pure nel midollo ove era diminuito l'amido, e accresciute erano le druse di ossalato di calcio; copiosissimo poi trovavasi nelle glandole.

Studio analogo lungo tutto l'asse fu ripetuto sopra altra pianta pure assai sviluppata e con semi maturi, conservata in alcool, ricorrendo alla reazione del cloruro di ferro, e si ebbero resultanze affatto simili.

A ricerche simili furono sottoposte piantine giovanissime, di pochi internodi, conservate in alcool, operando qui pure con cloruro di ferro che dava una colorazione verde-brunniccia sporca.

In una piantina lunga venti centimetri con soli sei internodi distinti, oltre quelli della gemma, si trovò che mentre nel sesto internodio, quello sotto alla gemma, il tannino era abbondantissimo nei tubi del floema, non se ne aveva traccia nello xilema e nemmeno nelle glandole. Collo scendere diminuivano i tubi tanniferi nel floema, ove nel primo internodio epicotile erano rarissimi.

Nella parte superiore dell'ipocotile si trovarono ancora uno o due tubi tanniferi, ma alla sua base nessuna traccia nè di tubi, nè di tannino; nel legno nulla, come negli internodi soprastanti. Nella radice pure, nè tubi, nè tannino in nessuna parte.

In altre tre piantine più giovani con soli tre internodi distinti, si trovò tannino nei tubi del floema, ma non nei vasi del legno; i tubi (uno o due) scendevano sino nell'ipocotile, ma non sino alla sua base.

In altre tre piantine ancora più giovani, aventi sviluppato il solo asse ipocotile e la gemma, non si trovarono tubi con tannino nemmeno nella parte superiore dell'asse ipocotile, forse perchè questi elementi, quivi sempre rarissimi, non erano ancora completamente costituiti. [1]

Nelle foglie i tubi tanniferi, che dànno forte precipitato bruno con bicromato di potassio, erano abbondanti (*t* fig. 8, tav. XII; XXXII) nel piccinolo; in discreto numero si trovavano pure nelle nervature di primo ordine, ma in quelle di secondo erano di già molto diminuiti, ridotti a cinque o sei, anche a soli due o tre, per sezione; onde, come vedesi, rapidamente scompaiono.

Nelle foglie pure si trova tannino anche nei vasi dello xilema, *t'* figura citata. Colorazione rosso-bruna diffusa in tutta la cellula o limitata a granulazioni si aveva pure nell'epidermide, nei peli, nell'ipoderma e anche, ma non sempre, nelle glandole e nei loro sopporti.

Riassumendo; il tannino si trova principalmente in tubi speciali, *tubi tanniferi*, indi in alcuni vasi dello xilema (relativamente rari) tanto primario che secondario, nelle glandole, nell'epidermide e nel midollo. È abbondante negli internodi superiori, diminuisce negli inferiori, e scompare quasi dalla radice.

I tubi tanniferi trovansi nel libro, specie nel tenero, qualche volta anche in mezzo alle fibre librose, essi diminuiscono di numero col scendere nel fusto, cessano nella parte superiore dell'asse ipocotile; la radice non ne possiede punto.

I tubi tanniferi sembrano una manifestazione della struttura del caule, dal momento che mancano nella radice e nella parte inferiore dell'asse ipocotile, la quale, come vedremo quando si tratterà del passaggio dalla radice al fusto, partecipa ancora della natura radicale, mentre nell'ipocotile stesso, ove e quando si rafferma la struttura caulinare, essi appaiono.

[1] Nelle due piante mature studiate sopra non si vedevano tubi tanniferi nè nel primo internodio epicotile nè nella parte superiore dell'ipocotile; forse erano stati schiacciati e disorganizzati per la pressione dei tessuti secondari.

Nei vasi dello xilema il tannino trovasi ripartito in modo diverso nelle diverse regioni; privi di tannino o quasi abbiamo trovato questi vasi nella regione superiore dello stelo e nelle radici sottili; più abbondanti nelle regioni mediane.

All'apice caulinare, ove i tessuti non sono ancora differenziati, il tannino è abbondantissimo, trovasi nel tessuto fascicolare, nel midollo, nell'epidermide e nelle glandole. Pare si formi in abbondanza negli organi in via di sviluppo e tenda a scomparire da essi col loro invecchiare.

Tubi tanniferi entrano parimenti nelle foglie, e tannino trovasi talora in alcuni vasi del loro xilema.

SUBERIFICAZIONE E SQUAMAZIONE NELLA CORTECCIA DELLO STELO E DELLA RADICE.

Asse ipocotile. — Se si prende a esaminare una piantina molto giovane, di pochi centimetri di lunghezza (cinque o sei), che abbia sviluppato solo l'asse ipocotile e due o tre internodi epicotili, spesso si trova che nel primo la parte periferica della corteccia incomincia di già a distaccarsi e avvizzire. Non è però per produzione di vero periderma che ciò avviene, ma semplicemente perchè nelle larghe cellule delle parti più interne della corteccia incomincia un processo schizogeno pel quale le pareti delle cellule stesse si scindono allargando i vani intercellulari, che da triangolari divengono irregolarmente quadrangolari, indi vere lacune. Di poi, queste si allargano, anche per disorganizzazione di intere cellule che vengono stirate, schiacciate e rotte in virtù dell'accrescimento dei tessuti interni, fig. 5 e 6, tav. XXIII (XLIII), e le lacune estendendosi tangenzialmente attorno al cilindro centrale, finiscono per distaccare zone anulari di corteccia primaria che si squama e muore. Se trattansi i preparati ottenuti in questo stadio di sviluppo con acido solforico e iodo, si trova che tutte le pareti delle cellule dell'anello che viene così separato, constano, sino alla cuticola, di cellulosa senza traccia di suberificazione; l'acido solforico concentrato tutto distrugge dall'endodermide sino alla cuticola, e nessuna reazione si ha colla floroglucina. Questo prova che al tempo del distacco, nell'anello, o mantello corticale, non si ha alcuna suberificazione, e che la separazione della zona corticale esterna è dovuta in fondo a un fenomeno per gran parte meccanico, a squilibrio di tensioni, probabilmente prodotto da ineguale accrescimento fra i tessuti esterni e interni della corteccia stessa.[1]

[1] Qualche volta la lamella esterna (mediana) delle pareti delle cellule dell'anello corticale che si stacca, resiste abbastanza all'azione dell'acido solforico concentrato e si colora anche in giallo coll'acido solforico e il iodo; ciò indica un primo accenno di suberificazione.

Così si ha una prima squamazione della corteccia nell'asse ipocotile, prodotta da un processo schizogenico e lisigenico ad un tempo, e indipendente da formazione di periderma e da qualsiasi processo di suberificazione.

Il tessuto corticale sottostante, che per tal modo vien messo a nudo, suberifica ben presto le sue membrane e dà luogo anche a produzione più o meno regolare di periderma. Questo si inizia nella guaina amilacea che si trasforma in fellogeno, come lo prova, in parte almeno, il fatto che esso si trova in diretto contatto delle fibre librose primarie, le quali, come abbiam visto, nello stelo si formano sempre contro la guaina amilacea, *p e* fig. 1, tav. XXIII (XLIII).

Radice. — Nella radice si ha un processo alquanto dissimile dal sopra descritto, in quantochè quivi pure, o si stacca da prima una zona anulare di corteccia per virtù di un processo in parte schizogenico e in parte lisigenico che si manifesta insieme a contemporanea suberificazione delle membrane; ovvero, la mortificazione della corteccia primaria si ha direttamente e unicamente per un processo di suberificazione [1] delle pareti delle sue cellule, la quale procede irregolarmente, ma in senso centripeto, cioè verso l'endodermide. Più tardi invade anche il libro, del quale uccide le parti più esterne, distaccando e squamando pure buona parte delle fibre librose primarie. [2] La mortificazione di questi tessuti è qui aiutata da produzione di vero periderma, e accompagnata da formazione di lenticelle.

Asse epicotile. — Nell'asse epicotile abbiamo suberificazione solo nei primi internodi (noi non ne abbiamo trovato al disopra del terzo) dovuta a produzione di periderma che si forma nella guaina amilacea e talora anche più all'esterno, e si estende su quasi tutto il contorno dello stelo. Talora il fellogeno oltre a periderma produce felloderma clorofillifero, *f l* fig. 2, tav. XVIII (XXXVIII). Squamazione di origine schizogenica e lisigenica come nell'ipocotile e nella radice non abbiamo visto nell'epicotile; solo si trovarono qua e là inizi di distacco di cellule nell'interno della corteccia, che però non avevano seguito.

Non abbiamo trovato che una sola produzione di periderma.

Concludendo: abbiamo due differenti modi di mortificazione dei tessuti nella corteccia, l'uno dovuto a un processo schizo-lisigenico nei tessuti primari; l'altro a produzione di periderma, cioè a vera produzione di

[1] In queste pareti suberificate della corteccia radicale si ottiene colla floroglucina anche una leggerissima colorazione rossiccia nella lamella mediana, il che accenna a lignificazione e s'accorda perfettamente con quanto Höhnel ha trovato in generale nelle cellule del sughero.

[2] Frank e Tschirch affermano invece che la radice rimane coperta dall'endodermide suberificata, e di poi dal sughero che in essa si forma.

tessuto secondario. Il primo, spesso accompagnato da contemporanea suberificazione delle membrane, nella radice e nella parte inferiore dell'asse ipocotile; il secondo, tanto nella radice che nell'asse ipo- e epicotile, ma in quest'ultimo prevale, non si estende però al di sopra del secondo o terzo internodio epicotile. Nella radice e più nella parte inferiore dell'ipocotile la produzione del periderma è posteriore alla squamazione dovuta al processo schizo-lisigenico. Il periderma si forma nei tessuti più interni della corteccia primaria (guaina amilacea), anzi nella radice invade anche parte del libro primitivo che si dissecca e distacca, mentre nello stelo il periderma, che è più superficiale, non intacca il libro; e le sue fibre librose primarie permangono durante tutta la vita della pianta.

Alla base dello stelo e nella radice abbiamo abbondante produzione di lenticelle.

Eccetto i due o tre primi internodi, gli altri conservano intera, sin che vive la pianta, non solo la corteccia, ma anche l'epidermide.

LIGNIFICAZIONE.

I primi elementi ove la lignificazione si manifesta sono i vasi più interni dello xilema primario, nel quale essa si estende con processo centrifugo. Più tardi la lignificazione prende i raggi midollari, e per ultimo, le cellule del midollo. In questo però, il processo non cammina come nello xilema in senso centrifugo, ma, per converso, incomincia alla periferia e gradatamente si estende sino all'asse. Contemporanea a quella del midollo, o di poco posteriore, è la lignificazione delle fibre librose primarie, sempre, come vedremo, debolissima.

A sviluppo completo della pianta, lo xilema, che costituisce una specie di cono a debolissima inclinazione e in parte cavo, ha le pareti di tutti i suoi elementi lignificate, fatta eccezione di una parte delle fibre legnose, come è stato detto altrove e trovasi indicato nella fig. 8 della tav. XVII (XXXVII).

Negli internodi superiori gli elementi del midollo, a pareti sottili, sono poco lignificati; nell'ipocotile e nella radice invece anche gli elementi assili del midollo, a pareti grosse, sono fortemente impregnati di lignina.

La lignificazione qua e là si appiglia pure al collenchima.

PASSAGGIO DALLA RADICE ALLO STELO.

Un tempo si era immaginato che al così detto colletto (*collum*) della pianta si avesse un piano di separazione fra la struttura della radice e quella dello stelo, ora è constatato che il passaggio dall'una

all'altra struttura si effettua gradatamente. Clos forse fu il primo a scoprire questa zona di transizione, e egli considera come colletto l'intero asse ipocotile.

Intorno al modo col quale le strutture di questi due organi fra loro si raccordano si hanno diverse teorie, che brevemente esporremo e discuteremo in una nota alla fine di questo capitolo, dopo aver descritto quanto si è da noi trovato nella canapa. [1]

Epidermide. — Nella radice le cellule dell'epidermide, come abbiamo di già detto altrove, viste di fronte si presentano strette, lunghe e rettangolari, spesso formanti peli radicali che sporgono dal mezzo della loro parete esterna, fig. 28, tav. IX (XXIX). Al colletto le cellule epidermiche per una zona di due o tre millimetri si fanno più corte, più larghe, meno regolari, divengono esagonali, spesso a forma di mandorla, producendo tuttora nella parte inferiore dei peli radicali, fig 27, stessa tavola. Nella parte inferiore dell'asse ipocotile le cellule epidermiche si allungano di nuovo, ma non assumono forma rettangolare decisa come nella radice, invece rimangono più o meno allargate a mandorla e più non producono peli radicali, fig. 26, stessa tavola. In sezione trasversale, nella radice le cellule epidermiche sono pressochè isodiametriche con pareti sottili anche all'esterno e tali si conservano al colletto; subito sopra però, alla base dell'asse ipocotile, esse si allungano nel senso radiale, e ingrossano le loro pareti tangenziali tanto esterne che interne, anzi queste ultime mostrano ispessimenti collenchimatosi lungo gli angoli diedri, *e p* fig. 6, tav. XX (XL).

Corteccia. — Nel parenchima corticale sottostante all'epidermide il passaggio è meno accentuato. Nella radice le cellule della corteccia in sezione longitudinale sono rettangolari, allungate, larghe, a pareti laterali sottili e quasi piane, fig. 25, tav. IX (XXIX); nella regione del colletto, queste cellule si accorciano così da diventare pressochè isodiametriche, pur rimanendo molto larghe e le loro pareti laterali si fanno sinuose, fig. 23, stessa tavola; poco sopra, nella base dell'ipocotile, tali cellule si allungano di nuovo e riprendono la forma rettangolare che avevano nella radice, facendosi però più strette, fig. 24.

Epidermide e corteccia mostrano quindi alcune modificazioni nella regione del passaggio, la quale per tali tessuti coincide presso a poco con quella del così detto colletto.

[1] Avvertiamo che queste ricerche, per chi volesse ripeterle, vanno fatte con molta attenzione, poichè mentre bisogna evitare di essere tratti in inganno dalle formazioni secondarie, non devesi nemmeno ricorrere a piantine troppo giovani nelle quali i tessuti primari non siano ancora ben differenziati.

Endodermide. — Nel passaggio dalla radice allo stelo, l'endodermide radicale, col diventare guaina amilacea nell'asse ipocotile, perde gli ispessimenti che si trovano sulle pareti radiali delle sue cellule e che abbiamo di già descritti studiando la radice, e acquista amido, [1] come vedesi in *g a* fig. 3, tav. XX (XL). Le cellule dell'endodermide nella radice sono poliedriche e relativamente grandi; tali mantengonsi anche alla base dell'asse ipocotile; è solo più sopra, quando il fascio xilemico unico della radice incomincia a dividersi in due, che incomincia la trasformazione delle cellule dell'endodermide in quelle della guaina, le quali divengono più piccole, più rotondeggianti e, come si è detto, formano amido.

Pericambio. — Nella radice il pericambio non manca mai, ma allorquando dalla radice si sale nell'asse ipocotile, la zona periciclica si fa irregolare, e ove i fasci libro-legnosi diventano quattro o sei non è più possibile distinguere nell'ipocotile come in tutto il rimanente dello stelo alcuna traccia di pericambio.

Fasci xilemici. — Come abbiamo di già detto descrivendo la struttura primaria della radice, all'estremità di questa si hanno due fasci legnosi che coll'allontanarsi dall'apice si riuniscono in uno solo per differenziazione di xilema anche nella parte assile; in tal modo al colletto, dalla radice entra nell'assè ipocotile un solo fascio xilemico allargato a mandorla (in sezione trasversale), fig. 3 e 4, tav. XIX (XXXIX). Questo fascio, che ha gli elementi a lume stretto negli apici della mandorla e quelli a lume largo nel centro attorno all'asse dell'organo, mantiene questa struttura tipica radicale anche nella base dell'ipocotile.

Salendo, peraltro, questo fascio unico ben presto si divide in due, conservando in ognuna delle parti il tipo radicale. Poco più sopra, a un quinto circa della lunghezza dell'ipocotile, ciascuno di questi due fasci incomincia, per così dire, ad incavarsi nel lato interno per incuneamento di midollo che spinge parte delle trachee sui fianchi, mentre le sue trachee sottili rimangono nell'apice esterno. Poco dopo, ognuno di questi due fasci accenna a dividersi in tre e la divisione si va progressivamente accentuando, come vedesi nelle figure 6, 7, 8 della tav. XIX (XXXIX), sino a che si arriva ad avere tre fasci perfettamente disuniti e distinti; ciascuno però ancora a tipo radicale, cioè cogli elementi sottili all'esterno e i larghi all'interno, come rilevasi nella fig. 3, tav. XX (XL).

[1] Gérard, (*Rech. s. l. passage d. l. rac. à la tige*) dice che nella canapa la guaina amilacea perde bensì le stigme, ma non acquista amido. Ciò non è vero; spesso anzi l'amido vi si trova in grande copia. Il grado di sviluppo dell'organo ha molta influenza sulla caratterizzazione di tale tessuto, e si può facilmente essere tratti in inganno.

Di questi tre fasci, il mediano, dopo essersi interamente distaccato dai laterali e isolato, ben presto si esaurisce, e trovansi spesso i vasi che lo componevano schiacciati in mezzo al parenchima circostante, incuneantisi fra le dette ramificazioni fascicolari (stessa figura); esso ha quindi un brevissimo percorso, tanto breve che non si credette nemmeno di doverlo accennare nella fig. 1 della tav. VIII (XXVIII), che ci dà lo schema del percorso dei fasci entro lo stelo.

I due fasci laterali fra loro divergenti a V (in sezione trasversale) dispongono a poco a poco i loro elementi in piani tangenziali ordinandoli quasi in una sola serie. Così si hanno nell'ipocotile i primi quattro fasci xilemici (trascurando per la sua brevità lo stadio intermedio di sei), ciascuno tuttora formato solo di elementi dei fasci radicali primitivi; *t c* fig. 9, tav. XIX (XXXIX). Gli elementi xilemici esterni a lume molto sottile, *r* in fig. 7 (tavola citata), che occupavano gli apici dei due fasci primitivi scomparsi (coll'esaurirsi dei due rami mediani nei quali erano entrati) e le poche trachee strette (*t c* stessa fig. 7) rimaste nelle ramificazioni laterali, pure vengon ben presto meno, come già sin da prima scomparse erano le trachee più grosse che occupavano le parti interne dei fasci stessi.[1] Così i quattro fasci tangenziali finiscono per constare di elementi fra loro simili, tutti più o meno di picciol lume e di mediane dimensioni. Sul dorso di questi quattro fasci incomincia ora la formazione di nuove trachee a lume molto più largo, le quali seguono un processo di differenziazione centrifugo, come vedesi nella figura 10 della tav. XIX (XXXIX); che rappresenta una sezione trasversale dell'asse ipocotile nella regione della fig. 9 coi quattro fasci in disposizione tangenziale, ove *t c* figurano le trachee preesistenti a lume stretto, di natura radicale, e *t f* le trachee di nuova formazione, a lume largo e differenziazione centrifuga, di natura caulinare.

Queste trachee *t f* sono però primarie come le *t c*, in quanto esse pure non provengono dal cambio, che non è ancora comparso. Le une

[1] Gérard (*o. c.*) invece trova al colletto ancora due fasci xilemici distinti e nel primo centimetro dell'asse ipocotile (studiava una piantina che aveva di già raggiunto la lunghezza di 11 centimetri) dice che "*les trachées primitives ont atteint la face interne des faisceaux libériens*". Ora le trachee primitive, che sono quelle che occupano l'apice (spigolo) esterno di ciasun fascio, nè si spostano nè vengono mai, nella base dell'ipocotile, in contatto col libro; quivi sta loro di fronte solo del pericambio.

Al quarto centimetro trova ancora dei fasci xilemici, "*précédemment fendus en V, puis séparés totalement en deux faisceaux allongés par introduction du tissu conjonctif entre les trachées primitives*". L'autore quindi non ha avvertita la tripartizione del fascio xilemico, e non si è accorto dell'esaurimento del ramo mediano.

peraltro vanno tenute distinte dalle altre, perchè diversa è l'origine loro e differente il processo che seguono nel caratterizzarsi. [1]

Per tal modo le trachee mediane e le interne (almeno in parte) relativamente larghe dei fasci radicali a sviluppo centripeto divengono le trachee sottili interne dei fasci dell'asse ipocotile e del soprastante epicotile, sul dorso delle quali le altre nuove si differenziano. Così si costituisce il tipo dei fasci xilemici caulinari a sviluppo centrifugo. [2]

Pei fasci xilemici quindi, il passaggio dalla radice allo stelo avviene gradatamente nell'asse ipocotile, quando e ove i quattro fasci

---

[1] Infatti nei fasci xilemici dell'ipocotile si può, anzi si deve, distinguere due specie di legno primario; l'uno di natura radicale a sviluppo centripeto e l'altro di natura caulinare a sviluppo centrifugo, al primo si potrebbe forse dare il nome di *rizoxilema*, al secondo quello di *cauloxilema*. I nomi di *proto-* e *metaxilema*, proposti da Van Thieghem per due sviluppi successivi di legno primario nella radice, non possono essere qui applicati, perchè essi si riferiscono a un fatto che avviene nella radice, e che è diverso da quello qui messo da noi in rilievo nell'ipocotile. Questo ultimo ha rapporto colla formazione degli elementi xilemici dei fasci caulinari e ci spiega il passaggio dalla struttura centripeta della radice alla centrifuga dello stelo e la doppia natura che hanno gli inizii dei fasci xilemici del fusto. Nel caso del Van Tieghem tanto il proto- che il metaxilema sono radicali, nel caso nostro invece, l'uno è radicale l'altro caulinare.

[2] Gérard (*o. c.*) afferma che ognuno dei quattro fasci xilemici dell'ipocotile si divide " *en deux masses inégales; la plus éloignée des trachées primitives s'avance peu à peu vers le milieu des faisceaux libériens; elle y rencontre son omologue, s'y unit pour constituer un faisceau centrifuge, premier rudiment du système conducteur du premier entrenœud. Les parties externes des faisceaux vasculaires se concentrent sur elles mêmes entre le sixième et le neuvième centimètre; les trachées primitives viennent se placer à la face interne de ces masses et leur donnent l'orientation sécantielle. Les faisceaux libériens ne se divisent qu'à 1 centimètre des cotylédons, se coupent en trois masses correspondantes aux trois faisceaux vasculaires opposés.* „

" *Dans le dernier centimètre, les faisceaux libéro-ligneux tournent sur eux mêmes, et lors de la séparation des cotylédons ils réalisent presque l'orientation radiale.* „

Le cose non stanno come dice l'autore. Avanti tutto, i primi quattro fasci si dividono, in vero, ciascuno in due, ma le loro metà interne non si fondono a due a due, invece si suddividono alla loro volta dando quattro fasci per lato, i mediani dei quali sono quelli che si fondono insieme; come può vedersi nelle nostre figure 5 a 8 della tav. VIII (XXVIII); portando per tal modo i fasci xilemici successivamente da 4 a 8 a 12 e poi a 10. Inoltre, non è punto esatto che nei due fasci mediani si abbiano i primi rudimenti dei fasci centrifughi caulinari; il cambiamento dell'orientazione centripeta radicale nella centrifuga caulinare avviene molto prima, e non su due ma su tutti i fasci indistintamente con un processo, come abbiamo visto, affatto diverso. Di più, orientazione secanziale nel senso dell'autore non si ha mai, le trachee primitive non si spostano ma invece si esauriscono, e le trachee primarie che rimangono *pressochè tutte d'egual diametro* si dispongono in piani secanziali, e non si ha torsione nei fasci libro-legnosi. Il libro infine non si divide in 3 masse per parte, ma solo in due, e ciò avviene nella parte inferiore dell'ipocotile, e il libro una volta sovrappostosi allo xilema segue le vicende di questo.

xilemici stanno dividendosi in otto per fornire i quattro fasci delle tracce cotiledonari. Ognuno dei due fasci xilemici radicali si divide in tre; di questi, il mediano, dopo brevissimo percorso esaurendosi, si arresta nello sviluppo, e i due laterali si trasformano in fasci caulinari. Il cambiamento della struttura centripeta della radice nella centrifuga del fusto, avviene in modo semplice; gli elementi che occupano gli apici (spigoli) esterni dei fasci radicali (per la maggior parte trachee sottili) si esauriscono, le trachee interne molto larghe pure vengon meno o si assottigliano, e le trachee periferiche che formavano i lati di questi fasci radicali, divengono le trachee interne, sottili, dei fasci caulinari. Quindi, nessuna torsione dei fasci radicali, come suppongono Van Tieghem, Gérard ecc., e nemmeno addossamento di nuovi fasci caulinari sul fascio radicale, come vuole Dangeard, ma semplicemente ramificazione dei fasci radicali, dei quali una parte sale nello stelo e dà origine, o meglio serve di base, a tutto il sistema dei fasci caulinari.

In conseguenza, perfetta continuità fra i fasci xilemici della radice e quelli dello stelo con semplice eliminazione degli elementi radicali più sottili che si arrestano nel loro sviluppo, e dei più larghi che pure si esauriscono o si trasformano. [1]

---

[1] Intorno ai processi di trasformazione dei fasci radiali e centripeti della radice nei collaterali e centrifughi dello stelo si hanno diverse teorie.

Van Tieghem (*Traité de Botanique*, 2.ª ed. Paris, 1891, pag. 781, ove riassume e in parte modifica le idee da lui espresse in lavori precedenti), per quanto ha riguardo alla sovrapposizione del floema allo xilema, ammette che essa possa avvenire in tre modi diversi; o per sdoppiamento del legno che si porta in corrispondenza al libro, o per sdoppiamento e spostamento simultaneo tanto dei fasci xilemici che dei floemici; o, in fine, pure per sdoppiamento tanto del legno che del libro, ma con spostamento solo dei fasci librosi, i legnosi rimanendo in posto. Per rispetto al passaggio dalla struttura centripeta dei fasci radicali alla centrifuga di quelli dello stelo, lo stesso autore ritiene che essa avvenga per una torsione di 180°, che subisce ogni fascio xilemico.

Il Gérard (*o. c.*). il Dodel (*Der Übergang des Dycotyledonen Stengels in die Pfahl-Wurzel*), la signora Goldsmith (*Beiträge z. Entwic. Fibrovasals. in Stengel und in der Hauptwurzel d. Dycotyledonen*) e il Van Tieghem (*o. c.*) ritengono che i fasci radicali senza modificazione della loro interna struttura diventino fasci caulinari, e il Dangeard (*Recherches sur le mode d'union de la tige et de la racine chez le Dicotylèdones* 1889) invece, * ammessa una stretta correlazione fra il sistema di nervazione

* Anche il Vuillemin (*De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végéteaux. — Tige composée.* — Paris 1884. Citato dal Dangeard) si scosta dall'opinione degli autori sopracitati, giacchè ritiene il fusticino come un membro assile privo di sistemi propri, ad eccezione dell'epidermide, attraversato dai sistemi di un membro appendicolare; questa, secondo l'autore, la ragione della struttura ibrida dell'asse ipocotile che non è, nè radice, nè fusto. Il Vuillemin ammette che il sistema radicale sia tirato verso i cotiledoni; i fasci radicali divenuti nervature mediane dei cotiledoni forzeranno, dice, ciascun fascio fogliare di origine caulinare a biforcarsi per non formare che le nervature laterali. Solo nel lembo cotiledonare i fasci radicali si raccordano per intero o in parte ai fasci caulinari. Quanto noi abbiam trovato nella canapa, non si accorda punto colle idee del Vuillemin.

Notato va pure che col salire cresce il numero degli elementi istologici che costituiscono ciascun fascio xilemico primario, come emerge dai risultati ottenuti in diverse serie esaminate di sezioni trasversali successive, eseguite procedendo dalla radice allo stelo attraverso l'asse ipocotile; risultati che qui riportiamo.

---

dei cotiledoni e il numero dei fasci radicali, ritiene che debbansi distinguere tre differenti sistemi di fasci; cioè, fasci radicali che non si allungano che verso il basso e non oltrepassano mai i cotiledoni; fasci fogliari che, secondo l'autore, furono fino ad ora confusi spesso con quelli della radice, e finalmente fasci cotiledonari che per accrescimento terminale o intercalare si allungano pure di molto verso il basso. Secondo Dangeard le tracce cotiledonari si appoggiano sui lati del fascio radicale e formano una figura a T o a V, occupandone i fianchi. Più sotto, le due parti laterali (formate dalle dette tracce cotiledonari) si avvicinano tra loro e formano un fascio unico col fascio radicale di cui occupano la parte interna, la quale scendendo si continua nel metaxilema radicale. In altri termini, il Dangeard ritiene che i fasci xilemici radicali ad un dato livello dell'ipocotile si arrestino nello sviluppo e si esauriscano e sui loro dorsi si appoggino le trachee cotiledonari. A mente nostra la teoria del Dangeard è quella che più si avvicina al vero, peraltro, per essere ammissibile interamente, bisognerebbe che nella regione nella quale secondo l'autore si hanno tre fasci riuniti, uno centrale, radicale, e due laterali, caulinari, la parte mediana di tale complesso avesse l' orientazione centripeta propria della radice, e le parti laterali l' orientazione centrifuga propria delle tracce cotiledonari, non avverandosi mai, almeno nella canapa, una torsione nei fasci xilemici. Ora, per la specie da noi studiata, come può rilevarsi dalle figure 6 a 9 della tav. XIX (XXXIX), nel fascio radicale anche quando è in via di triforcazione permane sempre in tutte e tre le sue parti l'orientazione centripeta tipica della radice, ad attestare la natura radicale anche delle parti laterali. Secondo noi, ripetiamolo, si ha un solo sistema, e continuo, e non tre, come vuole il Dangeard; si ha, cioè, un sistema unico che nell'asse ipocotile si trasforma verso il basso nel tipo radicale e verso l'alto nel tipo caulinare. In altre parole, la differenziazione del fascio procambiale dello xilema, secondo il nostro modo di vedere, ha luogo dapprima verso l'interno; indi, più sopra, solo verso l'esterno; cioè invece di una sola differenziazione come ammettono Van Tieghem, Gérard, ecc., se ne hanno due e successive nello stesso xilema. *

* Che nei fasci procambiali si possano avere due differenziazioni xilemiche primarie e in senso opposto non deve recar meraviglia, poichè anche nella *Vicia sativa* si hanno fasci con sviluppo centripeto e centrifugo ad un tempo, come venne trovato dalla signora Goldsmih, benchè ella pel passaggio dalla radice al fusto ammetta col Van Tieghem anche per la *Vicia* una torsione nel fascio.

Numero dei vasi contenuti nei fasci xilemici primari nelle regioni trasversali successive della regione di passaggio.

Serie A.

Num.° d'ordine delle Sezioni	Num.° dei fasci	Numero de' vasi	
1	1	35	
2	1	39	
3	1	51	
4	1	52	
5	2	25-32	totale = 57
6	2	32-32	= 64
7	2	50-52	= 102
8	2	50-52	= 102
9	2	50-50	= 100
10	2	53-56	= 109
11	4	30-28-33-28	= 119

Serie B.

Num.° d'ordine delle sezioni	Num.° dei fasci	Numero de' vasi	
1	1	46	
2	2	18-26	totale = 44
3	2	15-17	= 32
4	2	20-22	= 42
5	4	11-14-15-12	= 52

Era una piantina giovanissima. La diminuzione dei vasi è forse dovuta alla incompleta differenziazione dei fasci.

Serie C.

Num.° d'ordine delle Sezioni	Num.° dei fasci	Numero de' vasi	
1	1	60	
2	2	28-30	totale = 58
3	2	40-40	= 80
4	2	40-40	= 80
5	2	45-52	= 97
6	4	26-28-29-30	= 118

Serie D.

1	1	58	
2	2	26-31	totale = 57
3	2	37-42	= 79
4	2	47-49	= 96
5	2	53-56	= 109
6	4	34-28-31-32	= 125
7	4	40-36-41-39	= 156

Serie E.

1	1	43	
2	2	15-19	totale = 34
3	2	19-21	= 40
4	2	23-28	= 51
5	2	32-55	= 67
6	4	22-16-23-17	= 78

Serie F.

1	2	21-18	totale = 39
2	2	22-19	= 41
3	2	26-24	= 50
4	1	12-15-12-15	= 54

Piantina molto giovane cogli elementi interni dei fasci non ancora del tutto differenziati Conferma in parte i risultati della Serie B.

Rilevasi da queste serie, che il numero degli elementi vascolari che il fascio unico ha al suo apice, cioè al punto della sua biforcazione, è molto superiore a quello che ha alla sua base, cioè al colletto. I due

fasci risultanti, alla lor volta incominciano con un dato numero di elementi e terminano con un numero molto maggiore, poco sotto alla loro biforcazione; e così via. Il che ci dice che il sistema dei fasci xilemici primari nello stelo consta di una serie di tanti articoli lievemente conici, come si è indicato schematicamente nella fig. 1 della tav. VIII (XXVIII).

Fasci floemici. — Nella radice, come abbiamo visto, si hanno due fasci floemici disposti sui fianchi degli xilemici coi quali alternano, fasci floemici che talora sono uniti in modo da formare, per così dire, una elissi (in sezione trasversale) librosa continua e chiusa, molto ricca di elementi in corrispondenza dell'estremità del diametro minore, e che gradatamente se ne impoverisce col procedere verso le estremità del diametro maggiore. Tali fasci così si mantengono fino al colletto e anche più sopra, ma come il fascio xilemico accenna nell'ipocotile a dividersi in due, gli elementi del floema incominciano a spostarsi, allontanandosi dalle estremità del diametro minore dell'elissi, per emigrare verso le estremità dell'asse maggiore, accumulandosi su quattro punti, in corrispondenza ai quattro fianchi dei due fasci xilemici. L'elissi floemica anzi finisce spesso per interrompersi in corrispondenza alle estremità dell'asse minore, e farsi continua e forte all'estremità dell'asse maggiore, come puossi rilevare dalle fig. 4 a 9 della tav. XIX (XXXIX).

Più sopra, quando ognuno dei due fasci xilemici si divide in tre, i fasci floemici si dividono soltanto in due, cioè non si forma fascio librosо in corrispondenza del brevissimo ed effimero fascio xilemico mediano che, in fondo, non è che una porzione del fascio primitivo destinata a presto esaurirsi, fig. 3 tav. XX (XL).

E quando più oltre lo xilema assume la disposizione tangenziale, il libro primario è ancora distribuito in quattro masse o fasci, che poi si moltiplicano e complicano colla produzione del libro secondario, fig. 1 e 2 tav. XX (XL).

Abbiamo quindi che dalla disposizione alterna e radiale dei fasci radicali si passa alla collaterale dei fasci caulinari, non al colletto, ma più sopra, entro l'asse ipocotile, con processo graduale e lento; e non per spostamento degli interi fasci librosi ma per una semplice emigrazione degli elementi che li compongono, la quale ha luogo, per così dire, entro il fascio stesso, e per cui essi si accumulano sul dorso dei fasci xilemici.

Pseudo libro interno. — Abbiamo già studiato e descritto più sopra questo tessuto in un capitolo separato; qui dobbiamo solo precisare con esattezza in quale punto della pianta incomincia a manife-

starsi, per vedere come esso si comporti nella regione di passaggio fra radice e stelo. Dallo studio di diverse serie di sezioni trasversali eseguite nel cormo di piantine molto giovani è risultato, che di questo pseudo libro interno non solo non si trova alcuna traccia nella radice, ma nemmeno in corrispondenza al colletto; che manca altresì nella parte inferiore dell'asse ipocotile sino a che i fasci xilemici sono due, quattro e sei, e che esso incomincia a far capolino solo quando i fasci xilemici assumono la disposizione tangenziale. Più sopra, ove i fasci diventano dapprima otto, indi dieci ecc, esso si rende ben manifesto, e più non scompare, nè dalla rimanente porzione dell'asse ipocotile, nè da tutto il resto dello stelo. Il pseudo libro interno quindi incomincia a formarsi nella regione ove si iniziano i fasci xilemici caulinari, onde la sua presenza costituisce uno dei caratteri differenziali che distinguono i fasci caulinari dai radicali, e la sua scomparsa avviene appunto nel luogo ove i detti fasci cambiano natura. Entro l'asse ipocotile esso infatti manca sino a che il fascio tiene della struttura radicale e appare non appena in esso si affaccia la struttura caulinare, cioè allorquando si costituisce la disposizione tangenziale. Queste ricerche furono ripetute anche sopra piantine maggiormente sviluppate, aventi di già parecchi internodi, e sempre si ebbero identici resultati.

Se si esamina poi come si formano i fasci libro-legnosi primarî dello stelo, non nell'asse ipocotile ma sopra nell'epicotile, pel lavorio di differenziazioni che ha luogo nel meristema apicale dello stelo, si trova che quivi i fasci vascolari mostrano, sin dal loro apparire, tanto il libro esterno o periferico, quanto il pseudo libro interno; ciò comprova come questo pseudo libro interno sia caratteristico ed esclusivo dello stelo.

Midollo. — Nella radice, come abbiamo visto, non abbiamo midollo, poichè gli elementi assili che dividono i due fasci xilemici all'apice radicale, ben presto si differenziano o si trasformano in elementi legnosi. In corrispondenza al colletto si ha la stessa struttura; è solo più sopra, quando il fascio si divide in due, che il midollo appare per non più scomparire, nè dalla parte superiore dell'asse ipocotile, nè da tutto l'epicotile.

Conclusioni. — Riassumendo le modificazioni che i diversi tessuti subiscono nel passaggio dalla radice allo stelo, abbiamo: che tanto l'epidermide quanto la corteccia in corrispondenza della regione esterna del colletto offrono bensì modificazioni istologiche, ma esse sono poco notevoli, fatta eccezione dei peli che cambiano forma e funzione. L'endodermide radicale invece si trasforma in guaina amilacea non al piano del colletto ma più sopra; altrettanto fa il midollo.

Il periciclo si modifica ancora più in alto, e interamente scompare solo coll'apparire della *disposizione tangenziale*, la quale avviene poco sopra la metà dell'ipocotile. I fasci librosi, al colletto mantengono ancora la disposizione radicale; col salire, gradatamente spostano i loro elementi, e in corrispondenza alla disposizione tangenziale si dispongono decisamente sul dorso del fasci xilemici, costituendo la collateralità propria dei fasci dello stelo. Le fibre librose primarie pure, in corrispondenza al colletto hanno disposizione e struttura radicale, cioè non trovansi a contatto dell'endodermide, e sono piccole e rotondeggianti; col salire, peraltro, a poco a poco si ingrossano, si accostano alla guaina amilacea e solo nella regione tangenziale assumono decisamente i caratteri delle fibre caulinari. I fasci xilemici, al colletto e nella parte inferiore dell'ipocotile, conservano il tipo radicale, verso la metà di questo, ciascuno d'essi si divide in tre, il ramo mediano che contiene le trachee esterne e sottili ben presto si esaurisce, e le rimanenti trachee mediane degli altri rami si dispongono in serie tangenziali.

Il pseudo libro interno pure incomincia a formarsi solo coll'apparire della disposizione tangenziale.

In corrispondenza quindi di tale *disposizione tangenziale* degli elementi xilemici, si ha uno stadio mediano, una specie di regione neutra, brevissima, che non appartiene nè al fusto, nè alla radice, ove finisce la struttura radicale centripeta e incomincia la caulinare centrifuga; in altri termini, ivi si ha la vera regione che divide il fusto dalla radice, almeno per rispetto al tessuto conduttore. Il cambiamento della struttura da centripeta a centrifuga ha luogo non per torsione dei fasci xilemici, come comunemente si ritiene, ma semplicemente per esaurimento degli elementi sottili dei fasci radicali, per passaggio degli elementi xilemici radicali rimanenti (previo allineamento in serie tangenziale) nei fasci caulinari, dei quali vanno a costituire le parti interne assili, e per successiva differenziazione (pure primaria) in xilema di parenchima procambiale, posto sul loro dorso, la quale differenziazione è quella che inizia la struttura centrifuga.

Ove l'asse ipocotile primario si restringe, cioè ove raggiunge il diametro minimo, si ha presso a poco la regione ove cessa la struttura puramente radicale dei fasci conduttori e incomincia la caulinare; ciò risulta anche dal confronto delle figure 5 e 6 colle rimanenti della tav. VIII (XXVIII).

DIFFERENZIAZIONE DEI TESSUTI LUNGO L'ASSE DELLA PIANTA IN VIA DI SVILUPPO.

Abbiamo cercato di studiare l'ordine di costituzione e di sviluppo di alcuni dei principali tessuti lungo lo stelo e la radice per meglio seguire il modo di funzionare di ognuno di essi nei diversi periodi della vita della pianta.

A tale scopo si sono esaminate in varie piante delle serie di sezioni trasversali, fatte in tutti gli internodî dall'apice dello stelo sino alla estremità della radice, per determinare col successivo caratterizzarsi dei varî tessuti i loro vicendevoli rapporti funzionali nei varî momenti dello sviluppo. Parecchie furono le piante sottoposte ad un tale esame; noi esporremo qui, a mo' d'esempio, solo quanto si rinvenne in due di esse, ambe in via di rapido accrescimento, ma l'una un poco più vecchia dell'altra: con lievi variazioni le cose trovate in queste due si ripetevano in tutte le altre.

Nella prima esamineremo ogni internodio, nella seconda solo quelli che presentano qualche cosa di caratteristico per rispetto ai tessuti meccanici, fibre librose, collenchima, legno.

PRIMA PIANTA.

La pianta più giovane, femminile, era alta $1^{m},40$ e mostrava quattordici internodi distinguibili ad occhio nudo, oltre quelli dell'apice.

Stelo. — Cominciando dalla gemma, nelle sezioni trasversali fatte a metà d'ogni internodio si rinvenne:

1.° Internodio (dopo la gemma). Le masse dei tessuti principali erano di già differenziate. Nell'epidermide si avevano peli e glandole, ma non ancora stomi. I peli più o meno sviluppati, ripetono il tipo disegnato nella fig. 8 della tav. XV (XXXV), cioè hanno le pareti ricoperte da bitorzoletti, o meglio, da specie di bugnature rotondeggianti. La loro base non era però ancora sollevata e le cellule epidermiche che la circondano non presentavano alcuna speciale differenziazione; le glandole, in tutti gli stadi di sviluppo, mostravansi quali vennero descritte nella prima parte di questo lavoro. Nei fasci libro-legnosi vedevansi in ogni cordone vascolare xilemico i due o tre vasi più interni con pareti di già leggermente ispessite.

Masse di collenchima lungo le costole, ben distinguibili, ma con cellule a pareti tuttora sottili e alcune contenenti anche drnse. Due o

tre strati di tessuto fondamentale separano il collenchima che trovasi lungo le costole dello stelo, dai fasci librosi. Il tessuto midollare a cellule rotondeggianti mostrava già piccoli vani intercellulari. L'epidermide e i due primi strati ipodermici, fra loro ancora molto simili, si differenziano nettamente da quelli sottostanti della rimanente corteccia. Constano, tutti e tre questi strati, di cellule isodiametriche, e pressochè della stessa grandezza, salvo le epidermiche alquanto più ampie. Nel libro non si avevano ancora fibre manifeste, e la guaina amilacea pure non era ben caratterizzata.

Quasi tutti i tessuti erano pieni di minutissimi cloroplasti onde il preparato in fondo presentavasi come formato tutto da tessuto clorofillifero, nel quale solo nei cordoni dei vasi xilemici e in certe areole del tessuto floemico mancava la clorofilla; molto abbondante negli strati di tessuto che circondano i grossi fasci libro-legnosi e nei due strati ipodermici, e scarsa nel collenchima.

2.° Internodio. Molto tannino. Pel resto come nel precedente, la clorofilla ancora più si accentuava negli strati che circondano i grossi fasci.

3.° Internodio. Idem. solo la differenziazione dei tessuti, ancora tutti primarî, si accentuava lentamente, le pareti del collenchima incominciavano ad ispessirsi mentre sottili erano tuttora le membrane di tutti gli altri tessuti, salvo nei vasi xilemici più interni, come si è detto sopra. I cloroplasti diminuivano nell'epidermide e nel primo strato ipodermico, e aumentavano invece nel secondo. Nel primo strato ipodermico incominciavano ad ingrossarsi le pareti tangenziali. In altri individui incominciavano in questo terzo internodio a rendersi manifesti i primi accenni degli stomi.

4.° Internodio. Aumenta lo spessore delle pareti del collenchima; più grandi si fanno i vani intercellulari del midollo; la clorofilla sempre più si accentua nei tre strati periferici, specie nel secondo ipodermico. Nel floema il tessuto clorofillifero forma come una rete nelle cui maglie chiari si scorgono i vasi cribrosi. Seguitano le druse d'ossalato di calce nel midollo e qualcuna si vede anche nel libro; abbonda ancora il tannino; clorofilla vedesi pure copiosa non solo nei grossi raggi midollari interfascicolari, ma altresì nei sottili raggi intrafascicolari che separano i singoli cordoni xilemici dei fasci. Non ancora traccia di attività cambiale.

5.° Internodio. Abbonda sempre la clorofilla, specie nei grossi raggi midollari interfascicolari, negli strati periferici del midollo e nel secondo strato ipodermico. Nel collenchima, ove persiste clorofilla, si hanno di già gli ispessimenti caratteristici lungo gli angoli diedri; in-

cominciano ad ingrossare anche le pareti esterne delle cellule dell'epidermide (meno però dell'interne), ove si veggono tuttora cloroplasti. Appaiono qua e là accenni di attività cambiale; si rende ben manifesta la guaina amilacea, la quale però contiene solo grossi cloroplasti, onde potrebbesi chiamare guaina clorofillica; i vasi cribrosi, meglio caratterizzati, mostrano ora anche le cellule annesse. I peli grossi e sporgenti sono come i precedenti sempre privi di cistoliti; gli elementi dello xilema hanno per anco le pareti sottili (salvo i vasi più interni) e nessun ispessimento ancora si manifesta nelle fibre librose.

6.° Internodio. Il cambio forma ora una zona continua, in alcuni individui anzi si mostra molto attivo e ha di già formato fibre legnose e qualche raro vaso. Il midollo incomincia a rompersi. Diminuiscono i peli, le glandole e il tannino.

7.° Internodio. Cresce l'attività del cambio che però ancora non produce che xilema; il floema primario confina col cambio tuttora per mezzo di uno strato clorofillifero. I gruppi o cordoni delle fibre librose primarie sono più manifesti, però hanno tuttora pareti sottili, e il collenchima seguita a mostrare bei grani di clorofilla. Nel secondo strato ipodermico rimasto, a pareti sottili, si addensa sempre molta clorofilla che invece va scomparendo dal primo, le pareti del quale seguitano a ingrossare. In altro individuo, le fibre del legno secondario incominciavano, in questo internodio, ad ispessire le pareti; e le fibre librose più esterne in immediato contatto colla guaina (che contiene pur sempre dei cloroplasti) si allargavano in senso radiale. La parete esterna dell'epidermide mostravasi di già zigrinata.

8.° Internodio. Le fibre librose primarie, ora in gruppi o cordoni ben distinti tutto all'ingiro nello stelo, formano quasi una fascia librosa contro la guaina amilacea. I gruppi più forti sono in corrispondenza delle costole collenchimatose e constano di due o tre strati di fibre; sono circondati sempre da tessuto clorofillifero e le fibre allargate nel senso del raggio mostrano un leggero ingrossamento delle pareti *f l p* fig. 5 tav. XVIII (XXXVIII).

Nello xilema l'ingrossamento delle pareti del libriforme si accentua ed estende.

La clorofilla persiste nei raggi midollari, nell'astuccio midollare, nel libro, ecc.; nel complesso però è diminuita, benchè il secondo strato ipodermico emerga sempre pel suo verde intenso. Quindi la funzione d'assimilazione in generale diminuisce. Rari si fanno le glandole e i peli.

Il collenchima a pareti ben grosse forma sempre forti masse o cordoni in corrispondenza alle costole dello stelo; sui lati interni, forse in causa delle pressioni dovute alle produzioni secondarie, mostra elementi schiacciati.

Rilevante è di già la zona di xilema secondario, mentre non ancora si ha traccia sicura di floema secondario. In altro individuo le fibre librose mostravano nell'interno leggeri ispessimenti secondarî che distaccavansi dalla lamella primaria per opera del rasoio.

9.° Internodio (diam. $7^{mm},5$). Lo xilema secondario è in fortissimo aumento, ma il cambio non dà per anco floema. Sotto la primitiva zona dei forti gruppi di fibre librose primarie, che trovasi contro la guaina, sono apparsi nuovi rari gruppetti di fibre librose più fine e a pareti più sottili. Sono esse pure di origine primaria benchè di differenziazione posteriore.

I vasi xilemici più assili incominciano a essere schiacciati come se fossero compressi nel senso tangenziale.

La clorofilla in complesso seguita a diminuire, specie nei raggi midollari, e nelle cellule periferiche del midollo, nel quale si allarga sempre più la disorganizzazione della parte centrale.

Le pareti delle fibre librose esterne seguitano ad aumentare di spessore, però hanno ancora lume assai largo e abbondante plasma. I tre primi strati corticali emergono sempre più nettamente sugli altri; l'epidermico di cellule relativamente piccole, a pareti sottili, specie le radiali, contiene cloroplasti; il primo strato ipodermico consta invece di cellule più grandi, stirate nel senso tangenziale, con pochi cloroplasti e pareti fortemente ispessite, specie agli angoli, così da costituire quasi uno strato di collenchima; il secondo strato ipodermico formato come l'epidermico di cellule piccole e pressochè isodiametriche e con pareti sottili, è ricchissimo di cloroplasti. Esso forma uno strato verde intenso, che gira tutto attorno allo stelo, anzi ove si interrompono i cordoni collenchimatosi, si raddoppia e triplica.

In questo nono internodio appaiono i primi accenni di floema secondario con larghi tubi cribrosi di già provvisti di cellule annesse, i quali veggonsi in immediato contatto dello strato clorofillifero che prima scorreva fra il libro primario e il cambio.

In altri individui mostravansi ben accentuati gli ispessimenti e le stratificazioni nelle pareti delle fibre librose dei gruppi esterni, mentre nelle fibre dei gruppi interni posteriormente differenziati le pareti erano ancora sottili.

10.° Internodio. L'attività del cambio è fortissima, però quasi tutta dedicata alla produzione di xilema; del floema ne produce ancora pochissimo. Le fibre sono ancora tutte primarie riunite o isolate, specie quelle formatesi posteriormente sotto ai gruppi delle periferiche. Alcune pel forte ispessimento della parete, altre, perchè sono più o meno compresse e schiacciate dalle nuove formazioni hanno il lume quasi chiuso.

Nel libro molle appaiono gruppi di elementi a pareti relativamente grosse (più ancora di quanto emerga dalla figura sotto citata) e irregolari, le quali altro non sono che pareti collabescenti di cellule schiacciate, per lo più di vasi cribrosi, come si ebbe a rilevare con ripetute osservazioni; se ne vedono nella fig. 3 della tav. XVIII (XXXVIII) contro le fibre librose.

Qui pure, come negli internodi precedenti, si hanno tubi tanniferi nel libro. Nel contorno del fusto si attenuano le sporgenze delle costole, e le zone di collenchima si allargano tangenzialmente mentre diminuiscono di spessore e potenza.

I cloroplasti trovansi ora quasi unicamente nella fascia periferica corticale, nella guaina fascicolare e nel libro, sin contro il cambio; dal midollo, dal collenchima e dai raggi midollari primarî e secondarî sono pressochè scomparsi.

11.° Internodio (diam. $8^{mm},8$). Sempre forte attività nel cambio la quale tuttora si manifesta quasi esclusivamente con produzione di xilema. Gli elementi schiacciati nel libro si rendono più manifesti, e schiacciansi pure alcuni dei sottili vasi legnosi primarî dell'astuccio midollare. Nuovi cordoni di fibre librose primarie si formano sotto ai preesistenti. Rarissimi sono ora le glandole e i peli grossi, relativamente frequenti invece i peli fini, adunchi e corti.

Nel midollo sempre druse, e nella guaina fascicolare tuttora cloroplasti. Il resto come nell'internodio precedente.

12.° Internodio (diam. $9^{mm},1$). I gruppi delle fibre librose primarie sono più numerosi; anzi in corrispondenza alle costole collenchimatose se ne trovano sparsi per tutto il libro molle. Le fibre librose più interne sono generalmente più sottili delle esterne. Gli ispessimenti interni delle pareti fibrose spesso si staccano e escono anche fuori dal lume trascinati dal rasoio nel fare il preparato.

In questo internodio appaiono le prime fibre secondarie, riunite in gruppetti e molto più fine delle primarie, benchè abbiano le pareti di già discretamente ispessite. Sono poste sotto e contro lo strato clorofillifero, che limita all'interno il libro primario, il quale è tuttora percorso da una rete di tessuto verde che gira attorno ai gruppi delle fibre.

Le cellule epidermiche pressochè isodiametriche in corrispondenza ai cordoni collenchimatosi, veggonsi stirate nel senso tangenziale nelle regioni intermedie ove il collenchima manca.

In altri individui le fibre secondarie non ancora vedevansi nel dodicesimo internodio.

13.° Internodio (diam. $9^{mm},5$; a 15^{cm} dal colletto). Compare una seconda zona di fibre librose secondarie con pareti ancora poco ispes-

site mentre quelle della prima lo sono di già fortemente. Fra le due zone fibrose evvi tessuto clorofillifero, che vedesi pure fra i gruppi delle fibre primarie, laonde il libro primario si presenta come se fosse ridotto a gruppi di fibre circondati da parenchima libroso verde, poichè i vasi cribrosi, più o meno schiacciati, ora poco si scorgono. Le fibre primarie incominciano a diminuire di diametro e di numero, benchè abbiano pareti fortemente ingrossate con tre zone d'ispessimento. Cloroplasti trovansi ancora nei raggi midollari sino all'altezza del cambio, e nell'epidermide, assai grossi, mentre nella parte tuttora esistente del midollo, sono divenuti rari e piccolissimi.

Il collenchima che era di già fortemente diminuito, ora è ridotto a un solo strato di cellule in parte schiacciate e limitato alle costole; queste pure quasi scomparse perchè lo stelo è divenuto pressochè rotondo.

I tre primi strati periferici corticali, ora molto simili fra loro, sono ricchi di cloroplasti e ricchi ne sono anche alcuni degli strati sottostanti, così che il tessuto corticale clorofillaceo raggiunge qua e là lo spessore di sei o sette strati. Lo xilema continua ad aumentare di spessore e restringersi il vano midollare.

La guaina fascicolare che consta ora di cellule notevolmente stirate nel senso tangenziale contiene ancora grossi cloroplasti assimilatori, insieme a piccoli grani d'amido libero.

14.° Internodio. È l'ultimo, l'ipocotile; ha contorno quasi rotondo, ed è più sottile del precedente (diam. $8^m,5$) per leggero affusolamento dello stelo.

Le fibre secondarie constano in alcuni punti di tre o quattro zone radialmente sottoposte di gruppi fibrosi decrescenti. Le fibre primarie invece in numero sempre minore costituiscono una sola zona periferica, di rari gruppi o cordoni, relativamente sottili e distanti fra loro, come se fossero stati allontanati per stiramento del tessuto clorofillaceo interposto. Queste fibre primarie dalle pareti fortemente ispessite sono quasi rotonde e se mostransi pur sempre più grosse delle sottostanti secondarie, sono però assai più sottili di quelle degli internodi superiori.

I raggi midollari interfloemici hanno ora le cellule assai stirate nel senso tangenziale.

Non più traccia di collenchima.

Appaiono le prime produzioni suberose che staccano l'epidermide e alcuni degli strati ipodermici, dai quali è scomparsa la clorofilla, che invece si mostra tuttora molto abbondante nei tessuti sottostanti, e in tutto il libro tenero. Scomparso quasi interamente è pure il vano midollare.

L'attività del cambio è fortissima.

In altre piante alquanto più sviluppate, cioè di quindici a diciasette internodî distinti, le fibre secondarie negli ultimi internodi sono in gruppetti divisi in tre, quattro, cinque e più zonè, così che in sezione trasversale mostransi disposti come in tanti triangoli rivolti col vertice verso l'epidermide, sopra il quale vedesi un gruppetto di fibre primarie. Tale disposizione delle fibre secondarie in prismi a sezione triangolare trovasi rappresentata nelle fig. 4 e 6 della tav. XVII (XXXVII) che riferisconsi a piante in pieno sviluppo, ove è ancor più accentuata. Entro i detti prismi però nelle piante in via di sviluppo, la grossezza delle pareti delle fibre gradatamente decresce; e verso il cambio esse sono molto sottili. In alcune piante le fibre primarie veggonsi di già staccate per opera delle produzioni sugherose. Presso il colletto più non si ha vano midollare.

Radice. — A un centimetro e mezzo dal piano del colletto, la radice (piena, legnosa e dura) della nostra pianta presenta una distribuzione di tessuti simile a quella che ha nell'ipocotile, ma meno regolare: fibre primarie però non se ne veggono più, essendo state staccate dalle produzioni sugherose della corteccia. Le fibre secondarie meno abbondanti che nell'ipocotile sono qui pure disposte in prismi a sezione triangolare benchè con minor regolarità; i gruppi sono più piccoli, le fibre pressochè rotonde e più sottili. Fra i triangoli delle fibre, il parenchima è ancora molto stirato nel senso tangenziale, ma, come è naturale, più non contiene clorofilla. Nessuna traccia di collenchima; cambio in forte attività.

A tre centimetri dal colletto, si osservano le stesse cose, solo i diversi elementi diminuiscono; lo stesso avviene a otto centimetri; così a undici ove la radice non misurava più che quattro millimetri di diametro; e mostrava ancora fibre librose benchè a pareti poco ispessite, ecc.

SECONDA PIANTA.

Le fig. 1 a 8 della tav. XXVIII (XLVIII) si riferiscono alla seconda delle piante sopra menzionate, alla più vecchia, e sono destinate a rendere più manifesto il processo di differenziazione delle fibre librose (primarie e secondarie), del collenchima e dello xilema onde meglio chiarire lo svolgersi della funzione meccanica lungo l'asse d'una pianta durante il suo sviluppo.

Sono prese da una pianta femminile alta $1^{m},75$, che contava 19 internodi distinti, oltre quelli dell'apice, mal discernibili ad occhio nudo. Per semplicità, i gruppi delle fibre appena differenziate, cioè tuttora

colle pareti sottili quali veggonsi in *f'* della fig. 5, tav. XXVII (XLVII) furono in esse indicate con figure a semplice contorno; quelli invece delle fibre le cui pareti avevano di già subito un primo ispessimento, come per es. quelle disegnate in *f l p* nella fig. 5 della tav. XVIII (XXXVIII), vennero rappresentate con figure pure a semplice contorno, ma colorate in turchino se primarie, e in giallo quando secondarie; i gruppi di fibre a pareti con ispessimento medio, come per es. quelle della fig. 7 della tav. XVIII (XXXVIII), furono riprodotti con piccole areette ripiene di linee parallele, e colorate in turchino quando primarie, e in giallo quando secondarie; finalmente i gruppi delle fibre le cui pareti avevano raggiunto il loro definitivo spessore furono indicate con aree limitate da semplice contorno, ma con puntini nell'interno, queste pure colorate in turchino o in giallo a seconda che si riferiscono a fibre primarie o secondarie.

Per quanto riguarda lo xilema, le parti inferiori delle figure colorate in rosso-giallognolo, rappresentano legno le pareti dei cui elementi avevano di già raggiunto il loro spessore definitivo o almeno uno spessore rilevante; e le parti superiori, colorate in rosa, indicano legno ove le pareti degli elementi non erano punto ispessite, o assai poco. Avvertiamo, inoltre, che tutte queste figure furono fatte collo stesso ingrandimento di 143 D, e che in esse le stesse lettere indicano le medesime cose, e cioè: *c l* il collenchima, *l b p* il floema primario, *l b s* il floema secondario, *l g* lo xilema; *a, b, c, d*, i quattro differenti stadi sopra indicati delle fibre primarie; *a', b', c', d'* i quattro corrispondenti stadi delle fibre secondarie: *lg.g* xilema le pareti dei cui elementi sono in via di ingrossarsi; *lg.v* xilema a spessore definitivo; *lg int* xilema con pareti a spessore intermedio; *v* vasi.

Questo premesso, la fig 1 è tolta dal primo internodio distinguibile sotto l'apice, e rappresenta, schematicamente ben inteso, la sezione trasversale di un settore di stelo in corrispondenza ad una costola. Non vi si scorgevano ancora fibre librose caratterizzate; lo xilema tutto primario, aveva nella sua parte più assile elementi a pareti di medio spessore, e nella parte periferica pareti ancora sottilissime. La zona del collenchima *e l* era fortissima, e l'epidermide coperta di peli robusti e di glandole. La fig. 2, tolta dal quinto internodio, a circa $0^m,07$ dall'apice, pure in corrispondenza ad una costola, mostra che sono apparse le prime fibre librose primarie riuniti in gruppi *d* allargati nel senso tangenziale, tuttora a pareti sottilissime. Lo xilema *l g* primario non aveva ancora pareti a spessore definitivo, nemmeno nella sua parte più assile; il collenchima *c l* era ancora assai copioso e l'epidermide abbastanza ricca di peli e glandole.

Al settimo internodio (14 centimetri circa dall'apice), dal quale si ricavò la fig. 3, si stava differenziando una seconda zona di fibre primarie *d*, tuttora, come è naturale, a pareti sottili, mentre le pareti delle fibre della zona più esterna *c* incominciavano ad ingrossare. Aumentato di molto era il legno secondario *l g.g*, per gran parte tuttora a pareti sottili, mentre le pareti dello xilema primario *l g.v* avevano raggiunto il loro spessore definitivo. Lo spessore del collenchima *c l* cominciava a diminuire.

Al decimo internodio (circa 0^m,50 dall'apice), cui si riferisce la fig. 4, le fibre librose ancor tutte primarie, erano di molto aumentate mostravansi disposte su tre zone, presentanti tre degli stadi d'ispessimento *b*, *c*, *d* che abbiamo sopra descritti; e nessuna fibra aveva per anco raggiunto il suo spessore definitivo.

Seguitava a ridursi lo spessore del collenchima *c l*; e lo xilema, non rappresentato nella figura, seguitava ad aumentare pel lavorio del cambio.

Al dodicesimo internodio (circa 0^m,83 dall'apice), cui si riferisce la fig. 5, si avevano fibre librose unicamente primarie, in gruppi disposti su quattro zone, però presentavano tutte e quattro gli stadi di spessore sopra descritti; cioè da quelle più periferiche *a*, con pareti a spessore definitivo, a quelle più interne *d*, nelle cui pareti non cominciava ancora alcun ispessimento.

Lo spessore del collenchima seguitava a diminuire.

Al quattordicesimo internodio (circa 1^m,20 dall'apice), dal quale fu tolta la fig. 6, le fibre primarie avevano tutte raggiunto il loro spessore definitivo e apparivano le fibre secondarie, le quali ivi mostravansi di già ben differenziate in forti gruppi che presentavano tutti e quattro gli stadi d'ispessimento sopra distinti, con pareti definitive nelle più esterne e tuttora sottilissime nelle più interne.

Il collenchima è ancora più ridotto.

All'ipocotile, diciannovesimo internodio, cui si riferisce la fig. 7, le fibre librose primarie *a*, sempre a spessore definitivo, vedevansi ridotte a pochi e sottili cordoni posti alla periferia; le secondarie *a'*, *b'*, *c' d'*, fortemente aumentate di numero, e disposte in prismi a sezione triangolare, ecc., mostravano tutti gli stadi di spessore nelle loro pareti, con predominio però di quello definitivo o quasi.

Di collenchima non scorgevasi più traccia, e nemmeno d'epidermide, distaccata dalle produzioni sugherose.

Nella radice infine, cui si riferisce la fig. 8 tolta da una sezione trasversale fatta a non forte distanza dal colletto, non trovavansi più che fibre librose secondarie, quasi tutte con pareti a spessore definitivo, *a'*; le primarie erano di già esportate dalle produzioni sugherose.

CONCLUSIONI.

Considerando ora quanto è stato sopra esposto si ricava: che in tutto lo stelo durante il suo sviluppo si hanno molti cloroplasti, onde la parte che esso piglia all'assimilazione non è punto insignificante: infatti la clorofilla invade per la maggior parte degli internodi tutti i tessuti, eccettuati i cordoni xilemici, le fibre librose e i cordoni cribrosi, fig. 4 e 5 tav. XXVII (XLVII).

L'epidermide e i due primi strati ipodermici, fig. 4, presto si differenziano dal rimanente della corteccia per formazione di abbondanti cloroplasti; coll'allontanarsi però dall'apice della pianta questi si accumulano in maggior copia nel secondo strato ipodermico pur sempre rimanendone anche nel primo e nell'epidermide.

Il secondo strato ipodermico si differenzia altresì perchè conserva sempre le pareti sottili, mentre il primo le ingrossa a mo' di collenchima. I cloroplasti abbondano inoltre nel libro molle, nei raggi midollari primari interfascicolari e nei raggi midollari secondarî; scarseggiano invece nel collenchima.

Nella guaina amilacea i grani di clorofilla permangono sin negli internodi inferiori, e nel midollo sin che esso non incomincia a disorganizzarsi.

Direbbesi che nello stelo della canapa le produzioni secondarie, e le pareti delle fibre trovino in posto buona parte del materiale necessario per svilupparsi e ingrossare le proprie pareti.

Il collenchima si mostra sin dai primi internodi apicali in forti cordoni e ingrossa subito le proprie pareti prima d'ogni altro tessuto. Potente si mantiene in tutta la parte superiore dello stelo sin dove le fibre librose primarie non si sono fatte robuste; più sotto, diminuisce di spessore sino a ridursi in uno strato debolissimo, e scompare del tutto, nell'ipocotile e nella radice.

Le fibre primarie appaiono assai più tardi del collenchima; nella prima delle piante sopra esaminate e nelle consimili, solo nell'ottavo o nono internodio e anche dopo; nella seconda pianta solo nel quinto o poco prima. Esse ingrossano lentamente raggiungendo il loro massimo diametro verso il mezzo della lunghezza dello stelo, o poco prima, nelle piante sviluppate; indi gradatamente si assottigliano sino al colletto. La loro differenziazione non è simultanea, ma successiva e lenta; collo scendere nello stelo esse aumentano di numero sino a raggiungere un massimo, che nelle piante sopra esaminate si aveva verso il mezzo dello stelo,

massimo che si mantiene per lungo tratto, poi lentamente diminuisce sino a che verso il piede le fibre riduconsi a pochi e sottili gruppi, che anzi nella radice presto scompaiono, esportati dal periderma.

L'attività del cambio, che si manifesta piuttosto tardi, dapprima e per parecchi internodi, non produce che xilema, il quale cresce rapidamente, mentre il floema secondario incomincia a svilupparsi più tardi e procede con molta lentezza.

Le fibre librose secondarie si costituiscono anche più tardi, dopo che le pareti delle prime fibre primarie hanno di già raggiunto il loro massimo spessore (alla metà circa della lunghezza dello stelo nelle piante sopra indicate). Aumentano però rapidamente di numero sino all'ipocotile ove costituiscono fortissimi fasci fibrosi triangolari (in sezione trasversale), e tali scendono nella radice, ma quivi ben presto si assottigliano.

Anche l'ispessimento delle loro pareti è rapidissimo, mentre, assai lento è quello delle fibre primarie. Nella seconda infatti delle piante sopra esaminate (la più vecchia), le fibre primarie incominciavano a rendersi ben manifeste sin dal quinto internodio mentre solo al dodicesimo le loro pareti raggiungevano il massimo spessore: impiegando in ciò 76 centimetri di lunghezza di stelo; le secondarie invece che ancora non si scorgevano al dodicesimo internodio avevano raggiunto il loro massimo spessore al quattordicesimo, onde probabilmente per entro la lunghezza di un solo internodio (il tredicesimo, lungo 15 centimetri) esse non solo si differenziarono, ma le loro pareti raggiunsero il loro massimo spessore.

Le fibre secondarie sono molto più sottili delle primarie e quasi isodiametriche; è solo al piede che i loro diametri quasi si eguagliano perchè le seconde ivi si assottigliano.

Lo xilema gradatamente e continuamente aumenta sino all'ipocotile ove raggiunge il suo massimo spessore e dove non si formavano midollare.

Durante lo sviluppo, quindi, la funzione meccanica è sostenuta; nella parte superiore e più giovane dello stelo, quasi unicamente dal collenchima e dall'epidermide coi suoi peli numerosi e robusti; nella parte mediana, più sviluppata, dalle fibre librose primarie [1] e in parte dallo xilema; nella parte inferiore, più o meno matura, dalle fibre librose secondarie e dallo xilema; nella radice finalmente resta affidata

[1] Al Lukas (*Beit. z. kenntn.* ...) invece, che trova le fibre della canapa non lignificate, sembra che esse non debbano avere alcuna azione meccanica.

allo xilema (prevalentemente), e in parte alle fibre librose secondarie, poichè le primarie, quivi sono poche e sottili, e vengono anche presto staccate per opera del periderma.

DISTRIBUZIONE E CARATTERI DELLE FIBRE LIBROSE LUNGO L'ASSE NELLE PIANTE MATURE.

Attesa l'importanza economica che hanno le fibre librose della canapa, abbiamo ricercato in quale stato esse si trovano quando la pianta, raggiunto il suo completo sviluppo, è matura pel taglio. A tale scopo studiammo, ancora per mezzo di sezioni trasversali, come lungo l'asse le fibre primarie e le secondarie siano distribuite, come variino le loro dimensioni, come si modifichi lo spessore delle loro pareti, e come si comportino per rispetto alla lignificazione. Di queste ricerche estese a molte piante, riporteremo qui per brevità solo le conclusioni.

Le piante sottoposte a tale esame erano tutte femminili, e di notevole sviluppo, nessuna inferiore ai due, alcune superiori ai tre metri di lunghezza. Le risultanze che esponiamo sono generali, frutto di tutte le ricerche, benchè pei particolari si riferiscano ad una sola pianta lunga 2.^{m}27, che contava 14 internodî con foglie opposte e 32 con foglie isolate, complessivamente 46 internodî; gli ultimi in parte dovuti a nodi che si sciolgono, quindi non sempre ben distinti.

a) In tutti gli internodî dello stelo si trovano fibre librose primarie, ma non in tutti, fibre librose secondarie; le une e le altre non sono nè uniformemente nè in egual modo ripartite.

b) Le fibre librose primarie compaiono subito nei primi internodî apicali; assai fine, a pareti sottili e lume relativamente ampio; come vedesi nella fig. 1 della tav. XVII (XXXVII), che rappresenta fibre primarie[1] del 33° internodio (dal colletto). Col procedere verso la base dello stelo, gradatamente e lentamente si ingrossano e raggiunto (al 10° internodio, cioè a circa 1.^{m}19 dal colletto) il loro massimo spessore lo conservano per lungo tratto, poi assottigliansi di nuovo sino al piede della pianta.

c) Le fibre secondarie, invece, (*f l s* fig. 2, tav. XVII: XXXVII) incominciano a mostrarsi molto più sotto (solo nel 18° internodio, cioè a 0.^{m}35 dall'apice), poco sopra i cinque sesti dell'altezza dell'intera

[1] Le figure 1 a 5 di questa tavola hanno tutte lo stesso ingrandimento: 143 D.

pianta; [1] ove sono tuttora rarissime, molto sottili, non formanti zona continua ma isolate o riunite in gruppetti di solo due o tre (sezione trasversale). Esse pure aumentano di numero collo scendere verso il piede, ma dapprima lentamente, molto più lentamente delle primarie, così che solo a un decimo d'altezza della pianta (nel quarto internodio, a 0.^{m}250 dal colletto per la pianta in esame), o poco sopra, il loro numero eguaglia, o di poco supera, quello delle fibre primarie, pur rimanendo a queste ancora di gran lunga inferiori per potenza, come può scorgersi confrontando nella fig. 3 della tav. XVII (XXXVII) le masse delle fibre secondarie *f l s* con quelle delle primarie *f l p*. In seguito, cioè nella porzione inferiore dello stelo, il loro numero cresce rapidamente, e nell'ipocotile, ove diviene massimo, è fortissimo, mentre quello delle primarie, quivi è minimo e piccolissimo; confrontisi nella fig. 4 della tav. XVII (XXXVII) la massa *f l s* delle fibre secondarie colle poche fibre primarie *f l p*.

d) Tanto le fibre primarie che le secondarie sono riunite in cordoni, di varie dimensioni, rotondeggianti o allargati a nastro (specie le prime), i quali fra loro si intrecciano formando attorno all'asse come una rete fibrosa più o meno fitta a seconda della regione dello stelo.

Il numero delle fibre che entra in ogni cordone è variabilissimo; nella pianta che consideriamo va da due a venti per le primarie, talora sino a quaranta e anche più per le secondarie. La rete, o meglio l'intreccio dei cordoni delle fibre primarie aumenta in spessore gradatamente collo scendere (sino a 1.^{m}20 circa dal colletto) e raggiunto un massimo, tale si mantiene per buon tratto, indi si fa più sottile e più lasso, seguendo il variare dei cordoni stessi, i quali dapprima continuamente si ingrossano e aumentano di numero, poi si assottigliano e diminuiscono fino a che nell'ipocotile trovansi fra loro assai discosti e distribuiti in una sola serie (*f l p* fig. 4).

e) Le fibre secondarie negli ultimi internodî, e specialmente nell'ipocotile, sono raggruppate in modo da formare come tanti grossi prismi triangolari (in sezione trasversale) entro cui i singoli cordoni di fibre trovansi disposti in strati concentrici attorno all'asse della pianta e decrescenti regolarmente col procedere verso la periferia, come vedesi nella fig. 1 della tav. XVII (XXXVII), tolta da una sezione trasversale nell' ipocotile della stessa pianta, ove *f l s* rappresentano fibre secondarie, ed *f l p* fibre primarie.

---

[1] In alcuni individui si manifestavano prima; verso i nove decimi della lunghezza dello stelo.

f) Le fibre primarie sono assai più grosse delle secondarie. Al 10° internodio, ove, nella pianta che si considera, le une e le altre avevano raggiunto la loro massima grossezza, le secondarie avevano un diametro che in media misurava 10 μ; mentre il diametro delle primarie toccava i 28 μ; cioè queste erano quasi triple di quelle, [1] come può vedersi anche nella fig. 3 della tav. XVII (XXXVII).

g) Partendo dall'apice nei primi due decimi dello stelo della nostra pianta avevansi quasi unicamente fibre primarie e negli otto decimi susseguenti, tanto fibre primarie che secondarie; ma in sette di questi prevalevano fortemente le primarie e solo nell'ultimo decimo, le secondarie, anzi, nell'ipocotile queste erano quasi esclusive. La maggior parte del tiglio quindi vien fornito dalle fibre primarie.

h) Col maturare della pianta tutte le fibre ingrossano le loro pareti, ma mentre nelle secondarie lo spessore diviene tale che chiude quasi il lume della cellula, nelle primarie degli ultimi internodi superiori invece le pareti rimangono relativamente sottili (fig. 1, tav. XVII XXXVII), onde il tiglio dell'estremità deve riescire, anche per tale ragione, poco resistente.

i) Nella radice continuano le fibre secondarie disposte come nell'ipocotile in prismi, i quali per altro coll'allontanarsi dal colletto si fanno sempre meno regolari e più sottili. Le fibre non mancano anche nelle radici più fine; le trovammo abbondanti in radicelle grosse appena mezzo millimetro; e radicine di solo tre decimi di millimetro, ancora ne mostravano, isolate o riunite, a due o tre, assai sottili, ma con pareti fortemente ispessite; onde può dirsi che esse arrivano sin quasi alle estremità radicali.

Fibre primarie nella radice invece, di solito non si scorgono, non perchè non se ne formi ma perchè il periderma quivi presto le distacca. Sono sempre in piccol numero e si vedono (*f l p* fig. 2, tav. XXIII; XLIII) verso gli apici radicali, specie delle radici fittonali di piantine giovanissime, quando la struttura radiale dei fasci radicali è ancora abbastanza manifesta.

k) Le fibre secondarie sono, come vedremo, fortemente lignificate, le primarie invece solo leggermente; [2] colla floroglucina le prime divengono rosse, le seconde appena rosee. Per le une e per le altre la ligni-

[1] In un'altra pianta nel quinto internodio epicotile le fibre primarie più grosse raggiungevano i 56 μ di diametro, mentre le secondarie toccavano appena i 13 μ.

[2] Qua e là si trovano talvolta piccoli cordoni di fibre primarie che si colorano fortemente colla floroglucina, cioè che sono più lignificati dei circostanti, ma è un'eccezione.

ficazione cresce collo scendere dall'apice verso il piede della pianta: e tanto nelle une come nelle altre la parte che prima si lignifica è la lamella mediana o esterna, la quale è pure quella ove la lignificazione si fa più forte, come puossi vedere nelle figure 2, 3, 4, 5, 7 della tavola XVII (XXXVII).[1] Maggiori notizie intorno alla lignificazione si troveranno più oltre, nel capitolo delle *fibre*.

l) Se si cerca la ragione per la quale le fibre secondarie assumono al piede del fusto la speciale disposizione in prismi a sezione triangolare, quale è indicata dalle fig. 4 e 5 della tav. XVII (XXXVII), si trova che essa è dovuta al fatto che l'ingrossamento dello stelo è ivi accompagnato da un duplice e opposto fenomeno di sviluppo; delimitazione, cioè, della produzione delle fibre librose e contemporaneo e fortissimo stiramento in senso tangenziale degli elementi dei raggi midollari floemici.

Consideriamo infatti l'asse ipocotile, ove la detta distribuzione è più accentuata e da dove si ricavarono le due figure sopra citate. Il gruppetto più piccolo e più esterno delle fibre secondarie, quello che occupa l'apice della sezione triangolare d'ogni prisma fibroso, si è necessariamente formato quando il diametro dell'ipocotile era ancora piccolissimo. Le zone dei gruppi di fibre sottostanti si sono costituite dopo, di mano in mano che lo stelo aumentava di grossezza; è perciò che trovansi più allargate nel senso tangenziale, poichè col crescere del diametro dello stelo, cresceva anche la periferia della zona cambiale e quella della corrispondente zona di differenziazione delle fibre librose secondarie. Queste zone librose una volta formate divengono definitive e più non si allargano in senso tangenziale, ma quasi intatte sono spinte in fuori dalle produzioni secondarie successive; rimanendo disposte in serie pressochè paralelle e concentriche, simmetricamente distribuite sui lati di piani longitudinali mediani irradianti dall'asse, e formano i prismi a sezione triangolare quali vedonsi nelle figure sopra citate.

Per seguire però l'ingrossamento dello stelo, non allargandosi le zone fibrose, i tessuti fra esse interposti, debbono in qualche modo a ciò sopperire e infatti avviene che i raggi midollari librosi subiscono un forte stiramento tangenziale.

[1] In piante tolte dal terreno ultra mature, cioè quando incominciavano ad ingiallire, la lignificazione delle fibre librose sembrò più forte che in quelle tagliate verdi a giusta maturazione pel tiglio. La lignificazione nelle prime parve notevole anche nelle fibre primarie degli internodi superiori, mentre, come si è detto, di solito ivi è debolissima. Forse è dannoso quindi per la qualità del tiglio tardare troppo a tagliare le piante. Queste osservazioni però dovrebbero estendersi più di quanto noi abbiamo potuto fare per non avere sottomano materiale adatto.

Gli aumenti delle lunghezze tangenziali delle singole zone fibrose successivamente crescenti col procedere dall'esterno all'interno, misurano presso a poco gli accrescimenti che la periferia dell'internodio ha subito negli intervalli di tempo passati fra le formazioni delle zone stesse. E le distanze successivamente crescenti, ma in senso inverso, cioè dall'interno verso l'esterno, che dividono le zone fibrose contemporanee, le quali trovansi presso a poco sullo stesso circolo, ci indicano pure gli ingrossamenti che lo stelo ha successivamente subito dopo la formazione d'ogni singola serie di zone, ingrossamenti tradottisi per gran parte in semplici stiramenti e conseguenti allungamenti tangenziali subiti dagli elementi del tessuto parenchimatoso interposto fra i prismi fibrosi. Ciò è chiaramente dimostrato anche dalla fig. 5 della tavola sopra citata che rappresenta appunto il tessuto (*c s t*) fortemente stirato che trovasi fra due prismi fibrosi.

La disposizione dei tessuti è tale che sino ad un certo punto coll'esame di una semplice sezione trasversale si può rilevare le grossezze che doveva avere lo stelo al tempo della formazione di ciascuna serie circolare di zone di fibre. Le somme delle lunghezze delle singole zone fibrose dei diversi triangoli, poste sullo stesso circolo, devono essere non solo proporzionali, ma di poco inferiori alle lunghezze delle periferie successive dello stelo. E se negli internodî soprastanti all'ipocotile i detti prismi fibrosi tendono a perdere in sezione trasversale la forma triangolare per assumere più o meno quella di un trapezio, ciò proviene dal fatto che la pianta mentre si allunga si ingrossa e allarga la sua zona cambiale, sicchè anche le prime fibre secondarie che si formano negli internodi successivi di già ingrossatisi, trovando maggior spazio, invece di semplici gruppi come nell'ipocotile dovranno costituire delle vere zone allargate nel senso tangenziale.

La grande distanza poi e la forte piccolezza dei gruppi delle fibre primarie *f l p* fig. 4, tavola citata, ci dice come esse pure siansi formate quando lo stelo era sottilissimo e infatti si dovettero differenziare avanti ancora dei primi gruppetti periferici delle fibre secondarie.

FIBRE LIBROSE.

Forma e struttura. — La forma, le particolarità e le proprietà tutte che presentano le fibre librose della canapa furono oggetto di molti studi, attesa la loro importanza economica pel tiglio che somministrano e altresì per le sofisticazioni cui vanno soggette e alle quali si prestano. Quantunque siano costituite da elementi molto semplici,

non sono punto concordi le descrizioni che ne dànno gli istologi, come si può rilevare dagli *estratti* delle ricerche sopra di esse eseguite e riportati nella nostra *Bibliografia*.

Gli uni le vogliono semplici, altri frequentemente ramificate, qualche autore le ha trovate fornite di striature trasversali ma senza nodi, i più invece le descrivono con flessioni, gomiti e fessure longitudinali e trasversali; chi afferma che hanno punta sottile e acuta, chi invece assicura che la punta loro è piatta, larga, spatolata, ecc.

Nemmeno si è sempre d'accordo colle reazioni che presentano, nè sulla misura della loro lignificazione e neppure per riguardo alle dimensioni che offrono. Alcuni trovano che la lignificazione si limita alla lamella mediana della membrana, altri che si estende a tutta le parete, e havvi chi dà addirittura una lunghezza doppia e persino tripla di quella trovata da altri. Nessuno poi pone attenzione alla differente loro origine, nè fa distinzione fra fibre *primarie* e fibre *secondarie*, benchè non tutti i caratteri delle une coincidano con quelli delle altre.

Dalle molte ricerche da noi istituite ed estese a tutti gli internodi della pianta è risultato che le fibre primarie sono in sezione trasversale piuttosto irregolari, talora più o meno poligonali, pressochè isodiametriche, talora allargate a fettuccia. Le loro pareti sono sempre relativamente grosse, ma bene spesso non arrivano a chiudere il lume della cellula, il quale anzi di frequente rimane assai largo.

Le fibre secondarie, invece, come può rilevarsi dalle figure della tav. XVII (XXXVII), hanno sezione trasversale meno irregolare, sono molto più sottili e quasi isodiametriche; mai sono allargate a fettuccia e hanno spigoli più vivi e pareti talmente grosse che riempiono per intero il lume della cellula. Inoltre, le fibre secondarie, come vedremo più oltre, sono assai più corte delle primarie, e mentre in queste la lignificazione è debolissima, talora limitata alla sola lamella mediana, in quelle è fortissima e affetta tutta la parete.

Per rispetto alla forma generale, l'immensa maggioranza delle fibre, siano primarie o secondarie, si presentano regolarmente affusolate e terminanti a punta acuta semplice come quelle della figura 8 della tav. XXIV (XLIV), ovvero a punta leggermente ottusa come quella della figura 6, ove l'assottigliamento è meno graduato e più rapido. Si trovano invero anche altre forme quali vennero disegnate nelle figure 1 a 5, 9 a 11 della tav. XXIV (XLIV), ma sono vere, eccezioni. Fra queste le meno infrequenti sono quelle delle figure 4 e 10, più rare quelle delle figure 1, 3 e 7, e rarissime poi presentansi quelle delle figure 2 e 5.

Estremità di fibre con ramificazioni quali le descrive Höhnel non ne abbiamo mai trovato. Solo per eccezione qualche fibra presenta delle

piccole verruche, talora vicino all'apice, figure 1, 2, 4; talora lontane da esso, figure 7, 9 e 10. In queste ultime dopo la verruca la fibra si assottiglia d'un tratto e così assottigliata seguita a forma di lesina, talvolta terminando con un leggero ingrossamento spatoliforme (fig. 7). Avviene talora anche che la verruca sia accompagnata da una specie di nodo, come vedesi nella figura 9, e altresì che le estremità invece d'una abbiano due e anche tre verruche, figure 1 a 3; che siano leggermente crenate, figura 2; od ondulate e col lume attraversato da grossi setti, figura 5.

Ci accadde invero di osservare in qualche caso delle forme che sembravano di fibre ramificate simili a quelle descritte da Höhnel, e quali vedonsi rappresentate nella fig. 11 della nostra tav. XXIV (XLIV), ma se rivoltavasi sotto il microscopio il preparato e, schiacciato, lo si riosservava con attenzione, scorgevasi che si trattava non di una, ma di due fibre, le cui estremità sopraposte simulavano la ramificazione.

Le pareti ingrossate dalle fibre librose, e anche quelle delle legnose, benchè non sempre, si presentano costituite da molti sottili strati concentrici, i quali sono fra loro riuniti in modo da formare diverse zone anulari distinte. Nelle fibre librose a pareti molto grosse queste zone in generale sono tre o quattro, ciascuna composta di molti strati sottili. Se ne può avere però anche un numero maggiore come talvolta non se ne distingue alcuna, e allora tutta la parete si mostra formata da una serie continua di strati sottili, uniformi, regolari e concentrici.

La zona più esterna *lm* fig. 6, tav. XVIII (XXXVIII) e fig. 8, tav. XXIII (XLIII) che costituisce per così dire la parete primitiva alquanto ingrossata della cellula, ha contorno molto netto, e sotto l'azione dei reagenti poco si rigonfia; le altre zone invece han contorni meno nitidi e sono molto più rigonfiabili. Nella più interna *s i* fig. 8, tav. XXIII (XLIII) il rigonfiamento è così forte che essa mostrasi in quasi tutti i preparati microscopici staccata dalle altre e ondulata, quasi fosse più ampia della periferia del lume della fibra e dovesse piegarsi per esservi contenuta.

Le fibre librose della canapa vengono dalla maggior parte degli scienziati, come si è detto, descritte quali normalmente fornite di striature, di scorrimenti fra le loro pareti, di gomiti, ecc.; e in vero qualche volta vi si osservano. Ora secondo alcuni queste irregolarità sarebbero dovute a rotture meccaniche delle loro pareti, secondo altri invece, a ripiegature della membrana causate dalle diverse tensioni che su di loro eserciterebbero durante il normale sviluppo della pianta i tessuti circostanti. Questi ultimi autori (Meyen, Höhnel, ecc.) basano la loro opinione e sulla struttura delle fibre stesse che dicono decomponibili

per mezzo dell'ebollizione nell'acido cloridrico, in tanti cilindretti, lunghi quanto le cellule parenchimatiche che le circondavano nel tessuto floemico, e anche sul fatto affermato dal Reissek che i nodi e i gomiti delle fibre corrispondono sempre agli interstizî intercellulari lasciati dalle cellule che sono loro contigue.

Noi abbiamo molte volte fatto bollire fibre in acido cloridrico, ma mai ci è avvenuto che si scindessero in tanti tubetti come i sopra indicati istologi affermano. Esse rimasero sempre quali erano, solo l'azione dell'acido cloridrico le rese assai fragili così che facilmente si spezzavano.

Inoltre, i così detti gomiti o nodi noi non li abbiamo trovati, come vuole Reissek, distribuiti regolarmente e in corrispondenza alle insenature intercellulari dei tessuti circostanti, ma invece senza regola alcuna, come può rilevarsi anche dalla figura 9 della tav. XXVIII (XLVIII). Nemmeno abbiam trovato che essi abbiano rapporto colla forma delle cellule circonvicine, mostransi invece più o meno come nella figura 24 della tav. XXIV (XLIV).

In moltissimi casi le fibre librose della canapa nemmeno presentano gomiti, nodi o scorrimenti. La canapa quindi sembra a noi che confermi l'opinione dello Schwendener (vedi *Bibliografia* N. 55) il quale afferma che le dette particolarità le quali talora si osservano lungo il corpo delle fibre librose di diverse piante, altro non siano che produzioni artificiali dovute al processo impiegato per isolarle onde fare i preparati per le osservazioni.

Dimensioni. — Per avere esatte le dimensioni delle fibre bisogna assolutamente isolarle, e fra i diversi metodi da noi sperimentati il migliore ci sembrò quello di mettere degli steli di canapa in debole soluzione di potassa e tenerveli per molto tempo. Dopo quattro mesi che le piante erano in tale soluzione si aveva un tiglio ancora abbastanza tenace, ma le cui fibre flessibili e punto fragili si potevano staccare le une dalle altre. Non era però cosa nè facile, nè lesta, attesa la loro grande minutezza e perchè nel separarle facilmente si rompono.

Le fibre tanto primarie che secondarie sono fra loro riunite in fettucce o cordoni che s'intrecciano e formano una specie di reticolato, di maggiore o minore spessore nelle diverse regioni dello stelo, con maglie lunghissime e strettissime. I cordoni si separano gli uni dagli altri con facilità, ma non così le fibre componenti ciascun cordone.

Ciò premesso, ecco quanto si è trovato in una pianta femminile lunga $3^{m},20$ incominciando dal piede. Le cifre della larghezza della fibra si riferiscono sempre al suo diametro massimo:

1.° *internodio epicotile.* Le fibre primarie essendo rare in questo internodio si misurarono, per non errare, solo fibre delle zone interne, e perciò necessariamente secondarie:

1.ª fibra, lunghezza 2^{mm},475; diam. mass. 8 μ
2.ª „ „ 2, 250.

In questo internodio le fibre erano quasi tutte molto affusolate, solo alcune mostravano leggere crenature o qualche rara verruca.

5.° *internodio.* È facile in questo tener distinte le fibre secondarie dalle primarie. Le prime presentansi a nastri o fettuccie relativamente larghi, le seconde invece in fasci più stretti e quasi rotondeggianti come cordoni:

Secondarie	1.ª fibra, lunghezza	2^{mm},125;	diam. mass.	7	μ
	2.ª „ „	2, 000	„ „	7	„
	3.ª „ „	2, 200	„ „	7	„
Primarie	1.ª fibra, lunghezza	10^{mm},120;	diam. mass.	27	μ
	2.ª „ „	9, 680	„ „	27	„
	3.ª „ „	15, 000	„ „	30	„
	4.ª „ „	10, 500	„ „	27	„
	5.ª „ „	11, 000	„ „	27	„
	6.ª „ „	10, 000	„ „	22	„

Tutte le fibre di tale internodio, tanto primarie che secondarie, erano a punta semplice e affusolate; solo qualche rarissima presentava una o più verruche vicine o lontane dalle estremità, nessuna aveva ramificazioni.

7.° *internodio*:

Primarie	1.ª fibra, lunghezza	11^{mm},000;	diam. mass.	34	μ
	2.ª „ „	13, 000	„ „	30	„

Tutte le fibre anche qui a punta semplice e affusolata.

9.° *internodio*:

Primarie	1.ª fibra, lunghezza	15^{mm},400;	diam. mass.	34	μ
	2.ª „ „	16, 000	„ „	36	„
	3.ª „ „	14, 080	„ „	29	„
	4.ª „ „	19, 000	„ „	25	„

Come sopra, tutte a punta semplice e affusolata.

13.° *internodio:*

Primarie	1.ª fibra,	lunghezza	9mm,000;	diam.	mass.	22	μ
	2.ª „	„	18, 700	„	„	34	„
	3.ª „	„	13, 500	„	„	27	„

Tutte al solito a punta semplice, solo alcune rarissime con qualche verruca.

21.° *internodio:*

Primarie	1.ª fibra,	lunghezza	9mm,500;	diam.	mass.	21	μ
	2.ª „	„	12, 100	„	„	15	„
	3.ª „	„	8, 140	„	„	13	„

Al solito, a punte semplici, acute, o leggermente ottuse.

Ecco invece alcuni dati di fibre appartenenti a pianta maschile, alta 2m,85 con 16 internodi a foglie opposte e 8 ad una sola foglia.

Asse ipocotile. Sei fibre secondarie:

1.ª fibra,	lunghezza	1mm,387;	diam.	mass.	18	μ
2.ª „	„	1, 531	„	„	13	„
3.ª „	„	1, 487	„	„	22	„
4.ª „	„	1, 776	„	„	20	„
5.ª „	„	1, 198	„	„	18	„
6.ª „	„	1, 443	„	„	22	»

Tutte affusolate e a punta semplice.

5.° *internodio epicotile:*

Primarie	1.ª fibra,	lunghezza	17mm,134;	diam.	mass.	36	μ
	2.ª „	„	16, 816	„	„	45	„
	3.ª „	„	18, 201	„	„	35	„
	4.ª „	„	22, 906	„	„	45	„
	5.ª „	„	13, 635	„	„	36	„
Secondarie	1.ª fibra,	lunghezza	2mm,886;	diam.	mass.	7	μ
	2.ª „	„	2, 940	„	„	9	„
	3.ª „	„	1, 920	„	„	7	„

Al solito tutte le fibre affusolate e semplici.

8.° *internodio:*

Primarie	1.ª fibra,	lunghezza	19mm,980;	diam.	mass.	26	μ
	2.ª „	„	18, 870	„	„	22	„
	3.ª „	„	18, 980	„	„	22	„
	4.ª „	„	19, 600	„	„	24	„
	5.ª „	„	18, 260	„	„	22	„

Secondarie	1.ª	fibra,	lunghezza	2mm,400;	diam.	mass.	7	μ
	2.ª	„	„	2, 720	„	„	6	„

Al solito tutte affusolate e semplici.

16.° *internodio:*

Primarie	1.ª	fibra,	lunghezza	11mm,862;	diam.	mass.	27	μ
	2.ª	„	„	10, 230	„	„	19	„
	3.ª	„	„	10, 453	„	„	20	„
	4.ª	„	„	12, 200	„	„	20	„
	5.ª	„	„	14, 998	„	„	27	„
Secondarie	1.ª	fibra,	lunghezza	2mm,908;	diam.	mass.	9	μ
	2.ª	„	„	3, 090	„	„	14	„
	3.ª	„	„	4, 090	„	„	13	„
	4.ª	„	„	3, 863	„	„	14	„
	5.ª	„	„	2, 762	„	„	10	„
	6.ª	„	„	2, 442	„	„	7	„

Al solito semplici e affusolate.

I dati sopra riportati sono per verità in troppo piccol numero (benchè siano costati molto tempo e non poca fatica) per trarne illazioni circa possibili differenze fra piante maschili e femminili; non pertanto si possono da essi ricavare alcune conclusioni generali, e cioè:

1.° In quanto alle dimensioni, evvi fortissima differenza fra fibre primarie e secondarie; la lunghezza delle prime nelle piante da noi esaminate superava sempre gli 8 millimetri, e la larghezza massima i 13 μ; anzi la maggior parte oltrepassava 16 millimetri per la lunghezza con circa 30 μ di diametro. Le fibre secondarie invece raggiungevano appena 4 millimetri di lunghezza, e in media superavano di poco i due millimetri.

2.° La massima lunghezza delle fibre primarie si ha nella parte mediana dello stelo; col salire verso l'apice, come col discendere verso il piede della pianta dette fibre si fanno più corte e più sottili.

3.° Le dimensioni da noi trovate sono assai diverse da quelle fornite dagli autori.[1] Le fibre primarie più grandi non raggiungevano 23 millimetri di lunghezza con un diametro massimo di 45 μ.

---

[1] Ecco alcuni dei dati forniti da diversi istologi. Schacht (*Die Prüfung* etc.) dice che la larghezza delle fibre della canapa oscilla fra 12 e 20 μ; Wiesner (*Die Rohstoffe d. Pflanz.*) le trova larghe da 15 a 28 μ; Vetillart (*Étude s. les fibr. veg.*) asserisce che la lunghezza varia fra 5 e 55 millimetri e la larghezza fra 16 e 50 μ;

Reazioni. — Le reazioni che offrono le pareti delle fibre tanto librose che legnose si ottennero operando sempre (ove non sia indicato altrimenti) sopra sezioni trasversali fatte nel quarto internodio soprastante all'ipocotile di una pianta femminile che aveva i frutti in parte di già maturi. Vennero controllate di poi con preparati fatti su altre piante.

Soluzione di potassa. — Sotto l'azione della potassa le zone d'ispessimento delle pareti delle fibre primarie si rigonfiano rapidamente e fortemente; altrettanto fanno quelle delle fibre legnose. Le zone d'ispessimento delle fibre secondarie si gonfiano molto meno.

Il tiglio si colora in giallo pagliarino, e sotto l'azione dell'ammoniaca in giallo molto sbiadito. [1]

Soluzione di iodio in ioduro di potassio. — Quando la soluzione del reattivo è concentrata, tanto nelle fibre librose primarie che nelle secondarie la lamella esterna si colora in giallo citrino come fanno le pareti lignificate dello xilema; le zone interne d'ispessimento invece nelle fibre librose primarie si colorano in rosso mattone sporco o in bruno arancione, e nelle fibre secondarie nello stesso colore, ma più sbiadito e con riflessi giallognoli.

La speciale zona d'ispessimento (di natura cellulosica) che, come si è detto descrivendo lo xilema, si trova in molte fibre legnose, sotto l'azione del reattivo pure si colora in rosso mattone sporco, come fanno le zone interne delle fibre librose primarie, solo la reazione è più lenta. E questo avviene mentre sotto l'azione dello stesso reattivo le pareti cellulosiche del parenchima corticale non si colorano punto. Il che indica come le dette zone d'ispessimento, le quali sotto l'azione dell'acido solforico e dell'iodio si colorano in turchino come le pareti del parenchima (onde si debbono considerare pure composte di cellulosa), in realtà però pel loro comportamento col reattivo che studiamo non si possono ritenere del tutto identiche alle pareti cellulosiche del parenchima.

Se si impiega invece lo stesso reattivo (iodo in ioduro di potassio) in soluzione molto diluita, allora le zone interne d'ispessimento,

---

De Bary (*Vergleich. Anat.*) ammette pure una larghezza fra 15 e 28 μ con una lunghezza di 10 millimetri e più; Höhnel (*Die Mikrosk. d. techn. verw. Faserstoff.*) le dice lunghe 55 millimetri; Tschirch (*Ang. Pflanzen Anat.*) dà pure una lunghezza variabile fra 5 e 55 millimetri con 16 a 50 μ di larghezza; Duchartre (*Élem. d. Bot.*) arriva ad una lunghezza fra 10 e 30 centimetri (!), con soli 17 a 18 μ di grossezza.

[1] Lo Schlessinger (*Mikrosk. Unters.*) dice che le fibre della canapa colla potassa e la soda si colorano in bruno e coll'ammoniaca debolmente in violetto. Quando non sono macerate, invece, l'ammoniaca le colora prima in verde e poi in giallo.

nelle fibre primarie si colorano in lilla, o in violetto roseo, e quelle delle fibre secondarie pure in lilla ma più sbiadito e sporco. Il collenchima non si colora punto.

Tintura d'iodo. — La tintura d'iodo tanto diluita che concentrata non dà alcuna colorazione nelle zone d'ispessimento tanto delle fibre primarie che delle secondarie.

Potassa, acido acetico e iodo. — Se dopo aver trattato i preparati con potassa, si lava con acqua, si neutralizza con acido acetico, indi si tratta con iodo in ioduro di potassio, le zone d'ispessimento nelle fibre librose primarie si colorano in lilla violaceo, e quelle delle secondarie assumono pure lo stesso colore ma assai meno intenso. Se si adopera invece tintura iodica non si ha alcuna colorazione.

Ammoniuro di rame. — Staccate delle fibre librose con aghi da steli conservati in alcool e sottoposte all'azione di tale reattivo si colorano subito in turchino puro o in turchino verdastro, poi rapidamente si gonfiano mettendo in rilievo fine stratificazioni longitudinali, mentre la zona più interna d'ispessimento della parete assume la forma di un tubo spiegazzato, precisamente come dice e disegna il Wiesner *(Die Rohstoffe*, p. 376) che a tale reazione nella descrizione delle fibre accorda molta importanza [1].

Acido nitrico. — L'azione dell'acido nitrico è relativamente lenta; dapprima, nulla si avverte, solo il preparato si schiarisce; poco dopo, lo xilema si colora in giallognolo e più o meno contemporaneamente lo stesso colore assumono anche le membrane esterne delle pareti tanto delle fibre primarie che delle secondarie.

Continuando l'azione dell'acido incominciano a gonfiare le fibre primarie e poco dopo anche le secondarie. Nelle primarie il rigonfiamento è assai forte, gli strati si rendono molto distinti, poi in mezzo alle zone interne rigonfiate si manifestano degli strati speciali sottili e concentrici, continui da prima, indi granulosi [2], fortemente rifrangenti la luce, fra loro separati da strati molto grossi formati da materia assai poco rifrangente.

Nel frattempo il rigonfiamento si è fatto molto forte, e continuando l'azione dell'acido anche le dette stratificazioni granulose scompaiono e tutto diviene gelatinoso e finisce per sciogliersi.

---

[1] Anche lo Schlessinger (*Mikrosk. Unters.*) avverte che sotto l'azione dell'ammoniuro di rame la lamella interna delle fibre si rigonfia e permane come un tubo spiegazzato a mo' di sacco.

[2] La formazione degli strati granulosi è qualche volta meno notevole e netta.

Questo processo per lo più si mostra prima nelle zone d'ispessimento più interne, indi si estende alle successive periferiche. Dai preparati sotto l'azione dell'acido si sviluppano delle bollicine gazzose, spesso in grande quantità. Qualche volta avviene che le fibre primarie resistano molto a lungo allo scioglimento completo, allora si gonfiano fino a triplicare e quadruplicare il proprio diametro, e tali persistono a lungo apparentemente inalterate sotto l'azione dell'acido.

Il modo di comportarsi delle zone d'ispessimento sotto l'azione dell'acido nitrico, come la colorazione che esse acquistano coll'iodo in ioduro di potassio, parebbero dimostrare che esse constano di una specie di amiloide.

Le zone interne d'ispessimento delle fibre legnose si rigonfiano pure sotto l'azione dell'acido nitrico, ma in minore misura di quelle delle fibre librose.

Il tiglio della canapa, quale si trova in commercio, sotto l'azione dell'acido nitrico si colora leggermente in giallo.

Acido solforico e iodo. — Se si tratta con iodo e acido solforico e si segue la reazione sotto al microscopio, osservasi che le prime a colorarsi in turchino sono le fibre librose primarie (zone interne d'ispessimento), seguono gli ispessimenti cellulosici delle fibre legnose, indi le zone interne delle fibre secondarie, mentre la lamella esterna o mediana si colora sempre in verde giallastro.

Tale reazione mette in forte rilievo le stratificazioni rendendo alcune zone più chiare e più lucide di altre; inoltre, sotto l'azione dell'acido solforico le zone d'ispessimento tanto nelle fibre librose primarie che nelle secondarie si gonfiano così fortemente che determinano la rottura per non dire lo scoppio della lamella esterna o mediana, sempre più o meno fortemente lignificata.

Nelle fibre legnose le grosse pareti che dànno la reazione della lignina dànno pure quella della cellulosa, poichè coll'iodo e l'acido solforico si colorano, benchè debolmente, in turchino. Inoltre, esse si rigonfiano e mettono in evidenza che gli ispessimenti delle dette pareti sono più forti lungo gli angoli diedri, così che lo xilema nella parte fibrosa assume, sotto l'azione del reattivo, l'aspetto quasi di un collenchima. La lignificazione quindi non è completa, fatta eccezione per le lamelle mediane o esterne che si colorano fortemente in giallo.

I forti ispessimenti interni che si hanno in molte fibre xilemiche si colorano coll'iodio e l'acido solforico in turchino, e sono quindi, come fu già detto, di natura cellulosica.

Le fibre del commercio, cioè il tiglio, sotto l'azione dell'iodo e dell'acido solforico si colorano in turchino così intenso che sembra nero. [1]

L'acido solforico da solo colora il tiglio in bruno con debole tendenza al verdastro.

Le fibre non macerate, cioè quali si ottengono facendo sezioni nello stelo (conservato in alcool), sotto l'azione dell'acido solforico si sciolgono senza colorarsi prima in alcun modo, e nemmeno si colorano nè colla potassa nè coll'ammoniaca.

Cloroioduro di zinco. — Le membrane lignificate dello xilema, e le lamelle esterne o mediane tanto delle fibre primarie che delle secondarie si colorano in giallo. Le zone interne d'ispessimento nelle fibre librose primarie si colorano in violetto, con riflessi rossastri, nelle fibre librose secondarie pure in violetto ma meno intenso e con riflessi giallognoli. Gli ispessimenti cellulosici delle fibre xilemiche si colorano in rosso violetto presso a poco come le zone interne delle fibre librose primarie.

Il tiglio si colora in violetto sporco, e la colorazione impiega qualche tempo a manifestarsi.

Floroglucina. — La floroglucina e l'acido cloridrico (che come è noto forniscono una delle reazioni più caratteristiche per la lignificazione) colorano in rosso intenso oltre lo xilema, anche la lamella mediana o esterna delle fibre librose secondarie, e quasi altrettanto (meno però) fanno colle primarie. Nelle fibre secondarie, inoltre, si ha una colorazione rossa, più o meno intensa anche nelle zone interne d'ispessimento, mentre in quelle delle fibre librose primarie o non si ha alcuna colorazione o solo un leggero riflesso roseo. Questo ci dice che la lamella esterna è sempre più o meno lignificata, mentre gli ispessimenti interni nelle fibre primarie non sono lignificati o lo sono molto leggermente, e nelle secondarie invece lo sono più o meno fortemente. [2]

---

[1] Lo Schlessinger dice (semplicemente) che si colorano in verdiccio.

[2] Höhnel (*Die Mikrosk. d. tech. verw. Faserstoff.*) dice in generale, che le fibre della canapa sono solo leggermente lignificate benchè soggiunga che ad esse aderiscono spesso brandelli di lamella mediana fortemente lignificata. Ora se la lamella mediana, anche secondo Höhnel, è lignificata, le fibre, dal momento che trovansi sempre riunite in cordoni, presenteranno necessariamente la lignificazione delle dette lamelle. Höhel del resto non fa distinzione fra fibre primarie e fibre secondarie che pur trovansi sempre mescolate nel tiglio e che hanno un ben diverso grado di lignificazione.

Il tiglio colla floroglucina si colora in rosso mattone.

Le zone interne d'ispessimento cellulosico che si formano in molte fibre xilemiche non si colorano punto colla floroglucina, quindi non subiscono la più piccola lignificazione.

Nelle pareti, inoltre, completamente lignificate delle fibre xilemiche si possono distinguere due diversi gradi di lignificazione, poichè la lamella mediana o esterna si colora in rosso più intenso ancora della restante parete.

Solfato d'anilina. — Questo reattivo che dà una colorazione giallo citrina nelle membrane lignificate, si comporta come la floroglucina. Anche con esso gli ispessimenti interni delle fibre librose primarie non si colorano come non si colorano quelli cellulosici delle fibre xilemiche.

Il tiglio si colora in giallo.

Resorcina. — Con resorcina e acido cloridrico tutti gli elementi dello xilema si colorano in turchino; il libriforme, i raggi midollari e il parenchima, debolmente; le pareti dei vasi legnosi invece, rapidamente, intensamente e tenacemente.

Nelle fibre librose primarie nessuna colorazione, nemmeno nella lamella esterna o mediana; nelle fibre librose secondarie invece una debole tinta turchiniccia specie nella lamella mediana, quando però si tenga il preparato a lungo entro il reattivo.

Turchino d'anilina. — Sotto l'azione del reattivo le fibre librose si colorano in turchino; la colorazione dapprima affetta tutti gli strati, ma col tempo scompare dagli interni e non rimane che nella lamella esterna.

Fenolo, clorato di potassio e acido cloridrico. — Con tali reattivi che servono specialmente per rivelare la presenza della coniferina, tutte le membrane dello xilema della canapa (nel quarto internodio della stessa pianta) si colorano in verde-turchiniccio abbastanza intenso. La colorazione però è più forte nelle membrane de' vasi legnosi, e nelle zone xilemiche estreme, cioè contro il midollo e contro il cambio.

Una leggierissima colorazione verdiccia si aveva pure nelle fibre librose secondarie tanto nella lamella esterna (più decisa), che negli ispessimenti interni; mentre le fibre librose primarie davano solo nella lamella esterna un debole cenno di reazione.

Nel midollo pure non si aveva alcuna colorazione o appena una leggiera sfumatura, mentre in preparati fatti nello stesso internodio e trattati colla floroglucina il midollo mostrava pur sempre una lignificazione discreta.

Nel terzo internodio epicotile di altra pianta (che diremo β) pure conservata in alcool, con legno maturo e senza cambio, si ebbe col fenolo, ecc. la stessa reazione, anzi più intensa nelle zone legnose pareti maggiormente ispessite, e la colorazione verde si estendeva sin contro il floema.

In un internodio molto giovane di una terza pianta (che chiameremo γ) tuttora in via di rapido sviluppo, con zona cambiale abbondante, si ottenne la colorazione verde solo nelle pareti dei vasi legnosi mentre il libriforme si colorava in giallognolo con leggiera sfumatura in verde unicamente in qualche raro preparato, e ciò nonostante che la floroglucina mostrasse che in detto internodio tutto lo xilema era fortemente lignificato.

Dal che sembrerebbe potersi dedurre che la coniferina è presso a poco distribuita come la così detta *lignina*, salvo nelle fibre e nel midollo ove sembra trovarsi in quantità assai debole. Pare altresì, che. nelle fibre legnose almeno, fra le sostanze costituenti la lignina, la coniferina si formi assai tardi.

Solfato di tallina. — Questo reattivo secondo Hegler svela nelle membrane lignificate la presenza della vanillina col colorarle in giallo.

Nel quarto internodio (sempre della stessa pianta) una soluzione idro-alcoolica concentrata di tallina ci diede una discreta colorazione gialla in tutte le membrane dello xilema, solo un poco più intensa in quella dei vasi e delle zone legnose estreme, cioè contro il midollo e contro il cambio: quindi nello xilema si ebbe un comportamento simile a quello ottenuto col fenolo, benchè meno accentuato. Nelle fibre librose invece, tanto primarie che secondarie, la lamella esterna si colorava in giallo intenso; altrettanto facevano le zone d'ispessimento nelle fibre secondarie, mentre nelle primarie questa reazione era meno sensibile.

Nello stesso terzo internodio della pianta β molto matura sopra indicata, si ottenne col fenolo una identica distribuzione di colorazione, e anche in questa pianta si ebbe per la vanillina una reazione meno intensa di quella ottenuta per la coniferina.

Nello stesso internodio della giovane pianta γ già sperimentato col fenolo, si ottenne colla tallina una debole colorazione gialla tanto nei vasi legnosi che nelle fibre, ma più accentuata nei primi che nelle seconde.

In un internodio giovanissimo di questa stessa pianta ove la floroglucina mostrava che i vasi dello xilema primario erano i soli elementi lignificati, anche la tallina dava una leggera colorazione giallognola solo nelle pareti dei detti vasi.

Queste reazioni sembrerebbero dimostrare che nella canapa la vanillina prevale sulla coniferina nelle fibre librose, mentre nello xilema maturo l'ultima prevale sulla prima.

Miscela di Hegler. — Abbiamo studiato anche l'azione della miscela di Hegler preparata con solfato di tallina (gr. 0.5), timolo (gr. 1.3), clorato di potassio (gr. 0.5), acqua (gr. 2) e alcool (26.5 ccm.), alla quale si aggiunge un egual volume d'acido cloridrico (ps. 1.124). Con tale miscela, secondo Hegler, si scopre nelle membrane lignificate tanto la coniferina che la vanillina, anzi a seconda che nella reazione predomina il color verde-turchino sul giallo o viceversa, si può arguire la prevalenza dell'una o dell'altra sostanza.

Applicata alla canapa è risultato che nello xilema predomina in generale la colorazione verde-turchiniccio sulla gialla, colla stessa distribuzione per riguardo alla sua intensità che si ebbe dalle reazioni colla floroglucina e col solfato d'anilina. Solo la zona xilemica più periferica, quindi più giovane, si colorava in giallo e non in verde.

Nelle fibre librose, invece, tanto primarie che secondarie, predomina la colorazione gialla sulla verde.

In altra pianta (la β e ancora nel terzo internodio) si ebbero le stesse reazioni, anzi il predominio del verde sul giallo nello xilema era assoluto e andava sin contro al libro, colorando, in giallognolo solo qua e là l'ultimo strato del legno giovane; nelle fibre librose il predominio del giallo sul verde era meno deciso.

Nel 12.° internodio, invece, della pianta precedente ove il cambio era molto attivo, si ottennero le stesse colorazioni ma con forte predominio del giallo in tutta la zona dello xilema giovane. Le fibre librose poi non si coloravano che in giallo.

In un internodio molto tenero di una pianta in via di rapido sviluppo, ove la formazione dello xilema secondario era incominciata da poco, si manifestò una colorazione verde intensa solo nelle pareti dei vasi xilemici primarî e secondarî, mentre il cambiforme e tutti gli altri elementi dello xilema si coloravano in giallo o in giallo citrino. La floroglucina invece mostrava forte lignificazione per tutti indistintamente gli elementi dello xilema. In altro internodio di pianta giovanissima ove la floroglucina indicava che solo i vasi xilemici primari erano lignificati, si ebbe forte colorazione verde in questi e nessun'altra reazione negli altri elementi.

Questo reattivo complessivo quindi confermerebbe (ammesso che il fenolo sia realmente un reattivo sicuro per la coniferina, e il solfato di tallina per la vanillina) quanto ci rivelarono i due reattivi semplici

precedenti, cioè che in tutti gli elementi dello xilema maturo prevale la coniferina sulla vanillina, mentre nelle fibre librose questa prevale su quella. Se invece si studia lo xilema giovane, cioè in via di formazione (non ancora maturo) risulta che nel cambiforme compare prima la vanillina della coniferina; nei vasi invece tanto primari che secondari si formano, a quanto pare, contemporaneamente tanto la vanillina che la coniferina, ma questa prevale subito su quella.

Ciò non si accorda punto con quanto in altre piante avrebbe trovato Hegler, il quale anzi afferma che la vanillina è un prodotto posteriore dovuto a trasformazione di parte della coniferina.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

DELLA

SECONDA PARTE[1].

(Organi Vegetativi.)

Tavola IV (XXIV).

Le figure di questa tavola furono fotografate dal vero.

Fig. 1. Pianta maschile in fiore. $^1/_{10}$ circa.

„ 2. Pianta femminile in fiore, fotografata contemporaneamente alla maschile. $^1/_{10}$ circa.

„ 3. Estremità di pianta femminile, fotografata quando i frutti erano quasi maturi. $^1/_6$ circa.

„ 4. Porzione in corrispondenza ad una costola di sezione trasversale di stelo in internodio molto giovane; *r m i* raggi midollari interfascicolari; *lii* pseudo-libro interno; *t* tubi tanniferi.

„ 5. Porzione di sezione trasversale nell'asse ipocotile di pianta a sviluppo completo; *a*, *b*, *c*, *d*, *e* zone a forte ispessimento; *f l s* fibre librose secondarie.

Tavola V (XXV).

Fig. 1. Rete dei fasci libro-legnosi in un cotiledone visto dalla pagina superiore; la rete è intera nella metà di destra, e limitata solamente ai fasci d'ordine più elevato nella metà di sinistra. $^1/_3$ circa.

„ 2. La porzione *B* limitata dalla linea punteggiata nella figura antecedente. Molto più ingrandita.

„ 3 a 6. Sezioni trasversali corrispondenti ai quattro piani trasversi indicati dalle corrispondenti linee punteggiate nel cotiledone della figura 1. Stesso ingrandimento.

„ 7. Cotiledone in grandezza naturale.

„ 8. Base di cotiledone con guaina; *c o t* porzione di lamina cotiledonare; *g* guaina sezionata; *i p o c* porzione di ipocotile in sezione.

„ 9. Percorso dei fasci libro-legnosi nella guaina e nella base dei cotiledoni supposti distesi in un piano. $^{40}/_1$ circa.

„ 10. Cellula epidermica alla base di un cotiledone, e nella pagina inferiore $^{750}/_1$.

---

[1] Il primo numero romano indica la tavola nel volume IV degli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia;* il secondo è quello della tavola nell'*estratto.*

Tavola VI (XXVI).

Fig. 1. Porzione di sezione trasversale di cotiledone. Attorno al fascio libro-legnoso mediano non si sono disegnati i cloroplasti nella parte superiore e nelle parti laterali della guaina mesofillica, la quale è ivi morfologicamente meglio caratterizzata; *pal* mesofillo a palizzata; *spu* spugnoso; *sto* stoma. $^{135}/_{1}$ circa.

„ 2. Epidermide superiore di cotiledone presso i margini. $^{245}/_{1}$.

„ 3. Epidermide inferiore di cotiledone ad $^{1}/_{3}$ dalla base. $^{245}/_{1}$.

„ 4. Epidermide superiore di cotiledone in corrispondenza alla nervatura mediana. $^{245}/_{1}$.

„ 5. Epidermide inferiore alla base di un cotiledone; *a* cellule con divisioni secondarie. $^{245}/_{1}$.

Tavola VII (XXVII).

Fig. 1. Percorso dei fasci libro-legnosi nella stipola, veduta dalla pagina superiore. $^{30}/_{1}$.

„ 2. Sezione trasversale di stipola ove però non è disegnato il mesofillo. Nelle porzioni *u* le due epidermidi sono a contatto; *f l b m* fascio libro-legnoso; *sto* stomi; *a* glandola. $^{135}/_{1}$.

„ 3. Epidermide di stipola sulla pagina inferiore e in corrispondenza alla nervatura mediana; *sto* stoma; *gl* glandola; *p* peli. $^{405}/_{1}$.

„ 4. Schema della disposizione dei fasci che dallo stelo entrano nelle foglie e nelle stipole; *s t p* fasci che innervano le stipole.

„ 5. Porzione di sezione longitudinale di stipola in corrispondenza alla nervatura mediana; *p i* pagina inferiore; *p s* pagina superiore; *fl* floema; *xy* xilema; *p* peli; *b* cistoliti; *dr* druse. $^{545}/_{1}$.

Tavola VIII (XXVIII).

Fig. 1. Schema del percorso dei fasci libro-legnosi nell'asse ipo ed epicotile; *a* radice; *rad* piano del colletto; *c l t l* piano nell'asse ipocotile subito dopo il colletto; *c, c* tracce cotiledonari; *g, e, g* traccie fogliari del secondo nodo epicotile; *k'*, *k'*, *k'* traccie fogliari del secondo nodo ipocotile. Per la spiegazione delle altre lettere vedi il testo.

„ 2-15. Sezioni trasversali schematiche dell'asse ipo ed epicotile in base alle quali è stato costruito lo schema della figura 1. Le lettere indicanti i fasci in tali sezioni corrispondono a quelle dello schema. Nelle figure 11, 12, 13 l'anello periferico rappresenta il collaretto della guaina.

Tavola IX (XXIX).

Fig. 16-22. Sezioni trasversali schematiche nell'asse epicotile; fanno seguito a quelle della tavola precedente. Le lettere corrispondono a quelle dello schema della fig. 1.

„ 23. Porzioni di corteccia (in sezione longitudinale) di radice. $^{200}/_{1}$.

Fig. 24. *Idem*, al colletto. $^{200}/_{1}$.
„ 25. *Idem*, nell'asse ipocotile. $^{200}/_{1}$.
„ 26. Epidermide di ipocotile vista di fronte. $^{200}/_{1}$.
„ 27. *Idem*, al colletto; *c p* cicatrici di peli caduti; *p r d* pelo radicale. $^{200}/_{1}$.
„ 28. *Idem*, nella radice; *p r d* peli radicali. $^{200}/_{1}$.

Tavola X (XXX).

Fig. 1. Foglia del primo verticillo epicotile. Grandezza naturale.
„ 2. *Idem* del secondo verticillo.
„ 3, 4, 5. Brattee fiorali di infiorescenze maschili. Grandezza naturale.
„ 6. Sezione longitudinale schematica di porzione di stelo in corrispondenza ad una stipola, con nervatura della stipola; *stp* stipola.
„ 7 Piantina giovane; *cot* cotiledoni; *fg* fogliette; *ipoc* asse ipocotile; *rad* radice. Grandezza naturale.
„ 8. Porzione trasversale di stipola in corrispondenza alla nervatura mediana; *sto* stoma; *p* peli; *b* cistoliti; *x y* xilema; *fl* floema; *t* tubo tannifero. $^{545}/_{1}$.
„ 9. Porzione d'epidermide d'ipocotile presso i cotiledoni. $^{195}/_{1}$.

Tavola XI (XXXI).

Fig. 1. Drusa d'ossalato di calce circondata da membrana cellulosica e tenuta sospesa in mezzo ad una cellula da 4 briglie cellulosiche *br*. $^{1125}/_{1}$.
„ 2. Foglia femminile molto grande a 11 segmenti. $^{1}/_{2}$.
„ 3. Porzione di sezione longitudinale e radiale di un cordone xilemico del picciuolo d'una foglia a 7 segmenti; *lb* libro; *mi* midollo; *vs* trachee schiacciate. $^{135}/_{1}$.
„ 4. Drusa come in fig. 1, trattata con acido cloridrico; i cristalli si sono sciolti, ed è rimasto solo la membrana che li avvolgeva. $^{1125}/_{1}$.
„ 5. Altre due druse di ossalato di calcio. La superiore aderente ad una parete trasversale di cellula; l'inferiore tenuta da due briglie partenti da pareti contigue.
„ 6. Altra drusa che sembrava formatasi entro una delle pareti trasversali della cellula. $^{1125}/_{1}$.
„ 7. Foglia maschile di mediana grandezza, a 7 segmenti. $^{1}/_{2}$.
„ 8. Porzione di sezione radiale di epidermide superiore di lembo fogliare, la quale mostra un grosso pelo *p* col suo cistolite *ci*, e 2 cellule epidermiche collaterali con due piccoli cistoliti *ci*. $^{545}/_{1}$.

Tavola XII (XXXII).

Fig. 1, 2, 3, 4. Sezioni trasversali di un picciuolo, fatte procedendo dalla base verso l'apice; *cl* collenchima; *lb* libro; *lg* xilema; *f lb* fasci libro-legnosi. $^{20}/_{1}$.
„ 5-6. Sezione trasversale come sopra, nel picciuolo delle foglie del 2.° verticillo epicotile. $^{20}/_{1}$.

Fig. 7. Sezione trasversale di picciuolo di una foglia delle più evolute, nella quale i fasci libro-legnosi formano un tubo $^{20}/_{1}$.

„ 8. Porzione di sezione trasversale fatta a circa metà di un picciuolo d'una foglia a 7 segmenti. La sezione corrisponde all'apice della mezzaluna dei fasci libro-legnosi; *co* corteccia; *g* guaina amilacea; *t* tubi tanniferi; *v c* tubi cribrosi; *a n* loro cellule annesse; *c m* traccie di cambio; *v s* vasi xilemici schiacciati; *dr* druse di ossalato di calcio; *mi* midollo. $^{385}/_{1}$.

„ 9. Porzione di sezione trasversale di picciuolo, come sopra, in corrispondenza al collenchima; *sc* strato clorofilliano; *cl* zona collenchimatosa; *a*, *a* cellule epidermiche che formano piede al pelo *p*. $^{405}/_{1}$.

„ 10. Epidermide di picciuolo vista di fronte e con due tipi di peli *p*, *p'*; *a* cellule epidermiche annesse costituenti il piede del pelo; *ci* cistolite.

Tavola XIII (XXXIII).

Fig. 1. Una cellula epidermica della pagina superiore della foglia vista di fronte. È senza contenuto e mostra la punteggiatura delle pareti radiali. $^{820}/_{1}$.

„ 2. Porzione di epidermide vista di fronte della pagina superiore di una foglia in corrispondenza a un grosso pelo; *b* grosso cistolite del pelo; *a*, *a'* cistoliti delle cellule epidermiche annesse e circostanti; negli *a* veggonsi i bitorzoletti delle incrostazioni di carbonato di calcio. $^{405}/_{1}$.

„ 3. Estremità di un dente fogliare visto di fronte; mostra come termina il fascio libro-legnoso; *tf* ultime trachee del fascio; *ep* epidermide. $^{143}/_{1}$.

„ 4. Terminazioni xilemiche di fasci libro-legnosi in foglia. $^{850}/_{1}$.

„ 5. Porzione d'epidermide della pagina inferiore di una foglia, in corrispondenza alla nervatura mediana di uno dei segmenti; *p* grosso pelo; *ci* cistolite; *a* cellule annesse laterali del piede del pelo; *b* cellule epidermiche della nervatura. $^{500}/_{1}$ circa.

„ 6. Porzione d'epidermide della pagina inferiore di una foglia; *p* peli; *sto* stoma; *gl* glandola. $^{405}/_{1}$.

„ 7. Due gruppi di fibre librose primarie a sviluppo definitivo. $^{780}/_{1}$.

Tavola XIV (XXXIV).

Fig. 1. Sezione trasversale di porzione di lembo fogliare comprendente una nervatura secondaria; *pgi* pagina inferiore; *pgs* pagina superiore; *flb* fascio libro-legnoso secondario; *c* peli della pagina superiore internantisi profondamente nel mesofillo; *a* grossi peli della pagina inferiore sulla nervatura; *b* peli comuni della pagina inferiore; *sto* stoma Figura schematica. $^{143}/_{1}$.

„ 2. Uno dei peli *a* della nervatura della fig. 1; *c* cistolite; *y* cellule del piede del pelo *a*; *b* uno dei peli comuni della pagina inferiore. $^{400}/_{1}$.

„ 3. Sezione trasversale di lembo fogliare al margine; *pgs* pagina superiore; *pgi* pagina inferiore; *sp* mesofillo spugnoso con cellule rotondeggianti poco ramificate; *pa* mesofillo a palizzata fitto; *sto* stoma; *p* base di pelo

marginale rotto. Mostra come alla parete esterna delle cellule epidermiche della pagina superiore dell'orlo sia affidata la funzione meccanica. $^{545}/_{1}$.

Fig. 4. Sezione longitudinale di segmento fogliare presso all'apice di una foglia; *sp* mesofillo spugnoso con cellule come sopra e palizzata fitta; *z* zigrinatura; *pgs* pagina superiore; *pgi* pagina inferiore; *sto* stoma; *flb* trachea di una estremità di fascio vascolare; *p* pelo; *ci* cistolite. $^{541}/_{1}$.

„ 5. Sezione trasversale di lembo fogliare a metà della foglia; *pgs* epidermide della pagina superiore a parete esterna molto grossa; *pgi* epidermide della pagina inferiore a parete molto fina; *pa* mesofillo a palizzata con larghe lacune; *sp* mesofillo spugnoso a cellule molto ramificate e larghe lacune; *p* pelo con cistolite; *gl* glandole; *sto* stoma. $^{820}/_{1}$.

„ 6. Stoma in via di formazione della pagina superiore d'un cotiledone; il setto 1-1 che stacca la cellula speciale corre fra due pareti opposte della cellula iniziale. $^{580}/_{1}$.

„ 7. *Idem* ove la cellula speciale è formata da un cuneo della cellula iniziale per setto 1-1, che si attacca a due pareti contigue di detta cellula. $^{580}/_{1}$.

„ 8. *Idem*, ove la cellula speciale si forma dopo due segmentazioni della cellula iniziale. $^{580}/_{1}$.

„ 9. *Idem*, ove la cellula epidermica iniziale si trasforma direttamente in stoma, quindi senza formazione di cellula speciale. $^{580}/_{1}$.

„ 10. Stomi provenienti da due cellule speciali che si formano da un'unica iniziale. Stomi gemminati. $^{580}/_{1}$.

Tavola XV (XXXV).

Fig. 1. Cellule dell'epidermide superiore di lembo fogliare contenenti corpicciuoli aderenti alle pareti; *cc* disposti in corrispondenza e simmetricamente nelle cellule contigue; *a* disposti in corrispondenza ma non simmetricamente; *b* solo sopra un lato della parete; *d* sulle pareti tangenziali. Da materiale conservato in alcool e osservato in glicerina. $^{820}/_{1}$.

„ 2. *Idem*, ove però i detti corpicciuoli riempiono quasi per intero la cellula; *sto* stoma; *ct* cloroplasti; *ci* corpicciuoli con granulazioni nel mezzo. $^{820}/_{1}$.

„ 3. *Idem*, i suddetti corpicciuoli hanno assunto la forma quasi di spore o di bacteri, e quelli aderenti alle pareti radiali simulano quasi ingrossamenti irregolari delle pareti stesse. $^{580}/_{1}$.

„ 4. Porzione dell'epidermide di pagina superiore di lembo fogliare, in corrispondenza ad un pelo, vista dall'interno della foglia. Tutte le cellule *c* radianti dal pelo eran piene dei suddetti corpicciuoli, come le due *ab*. Nella *b* il protoplasma contratto dalla glicerina mostra come questi corpicciuoli si stacchino, almeno quando son piccoli, facilmente dalle pareti; *p* traccia del pelo sottoposto. Le porzioni contigue al pelo delle pareti delle cellule annesse sono molto ingrossate e hanno funzione meccanica. $^{580}/_{1}$.

„ 5. Cellule epidermiche di foglia viste di fronte ove veggonsi corpicciuoli minuti e numerosi aderire in gran quantità alle pareti radiali, e altri disposti in circolo in corrispondenza alle pareti delle cellule del sottoposto tessuto a palizzata; *pl* cellule del sottostante palizzata; *ep* cellule epidermiche. $^{580}/_{1}$.

Fig. 6. Porzione d'epidermide di asse epicotile con uno stoma *sto* in via di formazione. $^{580}/_{1}$.

„ 7. *Idem*, pure con stoma *sto* in via di formazione. $^{580}/_{1}$.

„ 8. Pelo di stelo (epicotile); *v* verruchette; *cc* cellule annesse irradianti dal pelo; *p* pelo. $^{580}/_{1}$.

„ 9. Due corpicciuoli aderenti alla membrana *m* di una cellula; visti a fortissimo ingrandimento.

Tavola XVI (XXXVI).

Fig. 1. Sezione longitudinale schematica di uno stelo di una pianta femminile con 33 internodi distinguibili in completo sviluppo. Mostra il variare della lunghezza degli internodî, del lume del canale midollare e dello spessore del legno; *rad* radice; *ip* ipocotile.

„ 2. Porzione di sezione trasversale di stelo in via di sviluppo; *cb* cambio; *lgs* legno secondario; *lgp* legno primario; *li i* pseudo-libro interno; *mi* midollo; *rms* raggi midollari secondari; *rmp* raggi midollari primari; *v* vasi xilemici primari; *v'* vasi secondari. $^{143}/_{1}$.

„ 3. Sezione tangenziale in legno secondario di stelo a sviluppo definitivo e in corrispondenza di una zona con elementi a pareti sottili; *flbs* fibre legnose secondarie; *rms* raggi midollari secondari monoseriati; *rmsd* raggi midollari secondari biseriati; *v* vaso; *a* raggio midollare secondario con strozzamenti. $^{143}/_{1}$.

„ 4. Sezione tangenziale come sopra, ma a ingrandimento assai più forte; *a'* terminazione di raggio midollare secondario; *rms* cellule dei raggi midollari secondari; *flbs* porzione di fibra legnosa secondaria. $^{580}/_{1}$.

„ 5 e 6. Porzioni di vaso legnoso secondario di radice $^{880}/_{1}$ e $^{800}/_{1}$ circa.

„ 7. Sezione radiale in un fascio xilemico verso il midollo; *li i* pseudo-libro interno; *vsp* porzione di vaso spirale di libro primario; *mi* cellule midollari. $^{405}/_{1}$.

„ 8. Cellula midollare periferica nelle vicinanze dei fasci. $^{580}/_{1}$.

Tavola XVII (XXXVII).

Nelle figure di questa tavola il diverso grado di colorazione rossa sta ad indicare il diverso grado di lignificazione. Il turchino indica cellulosa.

Fig. 1. Sezione trasversale nel libro di pianta femminile a sviluppo definitivo, presso l'apice dello stelo, che mostra come le fibre (primarie) rimangono colle pareti poco ispessite e non lignificate. $^{143}/_{1}$.

„ 2. *Idem*, nella stessa pianta nell'internodio ove incominciavano a mostrarsi le prime fibre secondarie: *flp* fibre primarie, *fls* fibre secondarie. $^{143}/_{1}$.

3. *Idem* nell'internodio ove le fibre primarie avevano raggiunto il loro massimo sviluppo; *flp* fibre primarie; *fls* fibre secondarie. $^{143}/_{1}$.

„ 4. *Idem*, nell'asse ipocotile; *flp* fibre primarie; *fls* fibre secondarie. $^{143}/_{1}$.

„ 5. *Idem*, nell'asse ipocotile; *fls* fibre librose secondarie; *cst* parenchima corticale stirato tangenzialmente. $^{143}/_{1}$.

„ 6. *Idem*, ancora nell'asse ipocotile. Figura schematica a debole ingrandimento; *flp* libro primario; *fls* libro secondario su lo strato suberificato; *cb* cambio; *lgs* legno secondario. $^{84}/_{1}$.

Flg. 7. Un cordone di fibre librose primarie in sezione trasversale; *lm* lamella mediana fortemente lignificata; *si* strati interni con leggerissima lignificazione. $^{580}/_{1}$.

„ 8. Sezione trasversale nel legno secondario di asse ipocotile di pianta femminile a sviluppo definitivo, fatta nella regione periferica a forte ispessimento; *rms* raggio midollare secondario; *am* grani d'amido; *b* lamella mediana fortemente lignificata; *ce* strati di ispessimento di cellulosa. $^{580}/_{1}$.

„ 9. Sezione trasversale come la precedente, ma in corrispondenza del limite ove termina una delle zone mediane concentriche ispessite; *α* parte a elementi ingrossati; *β* a elementi non ispessiti; *b* parete lignificata; *ce* lamella interna rimasta cellulosa pura; *a* lamella interna cellulosica staccatasi. $^{203}/_{1}$.

„ 10. Tubo cribroso in sezione trasversale e in corrispondenza d'un cribro; *ca* cellule annesse. $^{508}/_{1}$.

Tavola XVIII (XXXVIII).

Fig. 1. Porzione di libro e corteccia, in sezione trasversale, tolta dal 2.° internodio epicotile di pianta femminile quasi matura; *co* strato erbaceo; *p* pelo; *flp* fibre librose primarie; *fls* fibre librose secondarie; *ls* libro secondario; *tcs* tubi cribrosi secondari; *cb* cambio; *rms* raggi midollari secondari. $^{203}/_{1}$.

„ 2. Porzione di corteccia in sezione trasversale del primo internodio epicotile della pianta precedente; *ep* epidermide in via di avvizzimento; *co* strato erbaceo *idem*; *su* periderma; *fl* felloderma; *flp* fibre librose primarie. $^{405}/_{1}$.

„ 3. *Idem*, ove vedonsi in *a* elementi del libro tenero primario schiacciantisi contro le fibre librose primarie. $^{405}/_{1}$.

„ 4. Sezione trasversale di libro in internodio giovanissimo per formazione dei tubi tanniferi *t*. $^{580}/_{1}$.

„ 5. Porzione di sezione trasversale dello stelo in corrispondenza di fibre librose primarie periferiche in via di sviluppo; *ga* guaina amilacea; *co* collenchima; *flp* fibre librose primarie. $^{385}/_{1}$.

„ 6. Tre fibre librose primarie in sezione trasversale disegnate dal preparato della fig. 1, nelle quali l'ispessimento è quasi completo; *lm* lamella mediana, *1* prima zona, *2* seconda zona d'ispesssimento. $^{580}/_{1}$.

„ 7. Fibre librose primarie in sezione trasversale con pareti ancora poco ispessite; *ga* guaina amilacea; *lm* lamella mediana; *a* zona d'ispessimento. $^{580}/_{1}$.

Tavola XIX (XXXIX).

Fig. 1. Sezione trasversale del cilindro centrale di una radice a fittone presso l'apice radicale; *lb* fasci floemici; *lg* fasci xilemici. Figura schematica come lo sono le 8 seguenti. $^{143}/_{1}$.

„ 2. *Idem*, più sopra cioè più lontano dall'apice; lettere e ingrandimento *idem*.

„ 3. *Idem*, presso il colletto; *lb* fasci floemici; *lg* fasci xilemici; *o* punti di separazione dei 2 fasci floemici. $^{143}/_{1}$.

Fig. 4. Sezione trasversale del cilindro centrale alla base dell'asse ipocotile; le lettere, come sopra. $^{143}/_{1}$.

„ 5. *Idem*, più sopra nell'asse ipocotile; *mi* midollo. In *a* i fasci floemici accennano a dividersi. $^{143}/_{1}$.

„ 6. *Idem*, più sopra ancora, ove i due fasci xilemici iniziano la loro tripartizione *tc*, *r*, *tc*. $^{143}/_{1}$.

„ 7. *Idem*, ancora più sopra, ove la tripartizione dei fasci xilemici è maggiormente accentuata. $^{143}/_{1}$.

„ 8. *Idem*, ancora più sopra, ove i tre fasci xilemici si sono quasi separati, e i due floemici quasi sdoppiati. $^{143}/_{1}$.

„ 9. *Idem*, ancora più sopra, ove i due fasci xilemici mediani esauriti sono scomparsi, rimanendo solo i quattro fasci laterali *tc* con disposizione *tangenziale*; i fasci floemici ora sono già divisi in quattro. $^{143}/_{1}$.

„ 10. Porzione di sezione trasversale di asse ipocotile in corrispondenza ad uno dei fasci xilemici della fig. 9; *tc* trachee primarie di natura radicale; *tf* trachee primarie di natura assile a sviluppo centrifugo. $^{143}/_{1}$.

Tavola XX (XL).

Fig. 1. Sezione trasversale del cilindro centrale di asse ipocotile poco sopra quella della fig. 9 della tavola precedente, ove i quattro fasci xilemici stanno sdoppiandosi; *lb* floema. $^{143}/_{1}$. Figura schematica.

„ 2. *Idem*, più sopra ancora; sono di già perfettamente formati gli otto fasci libro legnosi decisamente collaterali; *lb* floema $^{143}/_{1}$. Figura schematica.

„ 3. Sezione trasversale d'asse ipocotile nella regione immediatamente soprastante alla tripartizione dei due fasci xilemici; *v* estremità del fascio mediano ove alcune trachee sono di già schiacciate; *tc* i due fasci laterali; *lb* fasci floemici; *ga* guaina amilacea; *co* corteccia. $^{270}/_{1}$.

„ 4. Sezione trasversale in radice primaria presso l'apice; *co* corteccia; *ed* endodermide; *pr* pericambio o zona rizogena; *lg* fascio xilemico; *lb* floema; *mi* midollo. $^{545}/_{1}$.

„ 5. Sezione trasversale di corteccia in radice giovane; *p* peli radicali; *cb* epiblema; *co* parenchima della corteccia; *ed* endodermide. $^{143}/_{1}$.

„ 6. Sezione trasversale di epidermide e corteccia di asse ipocotile giovanissimo, presso la sua base; *p* pelo rotto; *ep* epidermide; *ip* ipoderma; *co* corteccia. $^{143}/_{1}$.

Tavola XXI (XLI).

Fig. 1. Raggio midollare secondario di stelo visto in sezione radiale; *A*, *B*, *C*, *D*, serie di cellule disposte in piani orizzontali e di diversa altezza; la serie *C* si sdoppia in senso trasversale nelle due *C'*. La struttura delle pareti, disegnata solo in alcune cellule, vale anche per tutte le altre. $^{270}/_{1}$.

„ 2. Sezione tangenziale di xilema in stelo con raggi midollari; *rms* raggi midollari secondari; *fbls* libriforme secondario; *a* vani intercellulari. $^{580}/_{1}$.

„ 3. Sezione radiale di stelo in corrispondenza a raggio midollare primario intrafascicolare (*rmp*), e raggio midollare secondario (*rms*); *mi* midollo; *am* amido; *e* midollo lignificato; *d* midollo non lignificato. $^{145}/_{1}$.

Fig. 4. Raggio midollare primario interfascicolare; visto in sezione tangenziale; *lp* vasi spirali; *s* vani intercellulari. $^{580}/_{1}$.

„ 5. Porzione di tillo con parete punteggiata, in vaso secondario; *pv* parete del vaso; *mt* membrana del tillo. $^{580}/_{1}$.

„ 6. Porzione di giovane fibra librosa primaria con più nuclei. $^{580}/_{1}$.

Tavola XXII (XLII).

Fig. 1. Raggio midollare di stelo in sezione radiale; *mm* due serie di cellule *dritte*. *N* una serie di cellule *giacenti*. La struttura delle pareti è indicata solo in alcune cellule, ma si ripete in tutte le altre in modo affatto simile. $^{270}/_{1}$.

„ 2 Porzione di raggio midollare come in figura precedente la quale mostra come le pareti tangenziali (*vv*) sono relativamente grosse e disseminate di punteggiature e le orizzontali (*oo*) invece sottili e con varie punteggiature; *vi* vano intercellulare. $^{580}/_{1}$.

„ 3. Sezione trasversale in xilema di stelo con raggi midollari secondari (*rms*) esaurientisi e fibre legnose *fbls*. $^{270}/_{1}$.

„ 4. Sezione trasversale in stelo con raggio midollare monoseriato (*rms*) che si sdoppia e diventa biseriato; *fbls* fibre legnose. $^{580}/_{1}$.

„ 5. Due tubi cribrosi confluenti in uno solo con una cellula *ca* annessa; *am* granellini di amido. $^{820}/_{1}$.

„ 6. Tubo cribroso a cribri obliqui; *ca* cellula annessa. $^{820}/_{1}$.

„ 7. Tubo cribroso con cribri trasversali *bc* e campo cribroso sulla parete longitudinale *a*; *cl* callo. $^{820}/_{1}$.

„ 8. Tubo cribroso fra due fibre, con campo cribroso sulla parete longitudinale diviso in due parti. $^{820}/_{1}$.

„ 9. Tre cellule d'epidermide in foglia di pianta femminile (pagina superiore) con cistoliti (*ci*). $^{580}/_{1}$.

„ 10. *Idem*, cellula epidermica con cistoliti (*ci*) a due centri; *p* porzione di base di pelo. $^{360}/_{1}$.

Tavola XXIII (XLIII).

Fig. 1. Sezione trasversale all'apice di asse ipocotile con formazione di periderma *pe* nella guaina amilacea; *flp* fibre librose primarie; *co* resti di corteccia staccata e morta. $^{270}/_{1}$.

„ 2. Sezione trasversale in radice primaria giovanissima con fibre primarie *flp* che vanno sin contro al pericambio *per*; *ed* endodermide; *lb* libro; *cb* cambio; *co* parenchima corticale. $^{270}/_{1}$.

„ 3. Tilli (*t*) diversi in vasi legnosi secondari. $^{143}/_{1}$.

„ 4. Sezione trasversale presso l'apice di uno stelo; mostra come il libro (*lb*) vada sin contro la guaina amilacea *ga*; *co* corteccia. $^{270}/_{1}$.

„ 5. Sezione trasversale nella corteccia di asse ipocotile, con inizio di squamazione; *ga* guaina amilacea. $^{143}/_{1}$.

„ 6. *Idem*, stadio della squamazione più avanzato; *co'* corteccia di già staccatasi. $^{143}/_{1}$.

Fig. 7. Sezione radiale in corteccia e libro di stelo; *ep* epidermide; *ip* ipoderma; *co* parenchima corticale; *flp* fibre lebrose primarie; *pl* parenchima libroso; *a* setti secondari. $^{580}/_{1}$.

„ 8. Due fibre librose primarie in sezione trasversale; *lm* lamella mediana; *zi* zona interna d'ispessimento. $^{580}/_{1}$.

Tavola XXIV (XLIV).

Fig. 1 a 5 e 7, 9, 10, 11. Forme diverse e rare di estremità di fibre librose primarie. $^{580}/_{1}$.

„ 6 e 8. Forme comuni idem. $^{580}/_{1}$.

„ 12 a 19. Fibre xilemiche (nelle 17. 18, 19 solo le estremità). $^{143}/_{1}$.

„ 20. Porzione di trachea secondaria di stelo, vista in sezione radiale, con punteggiature semplici. $^{270}/_{1}$.

„ 21. Porzione di parete della detta trachea, in sezione longitudinale. $^{580}/_{1}$.

„ 22. Sezione trasversale in xilema secondario di stelo; *rms* raggio midollare secondario; *vv* due trachee; *plg* parenchima legnoso secondario; *fbls* fibre legnose secondarie; *aa* parete di divisione fra le due trachee con punteggiature areolate; *to* tori. $^{580}/_{1}$.

„ 23. Sezione tangenziale in radice, in corrispondenza a due raggi midollari secondari corti *rms*; *fbls* fibre legnose secondarie. $^{143}/_{1}$.

„ 24. Sezione radiale di stelo in corrispondenza a un cordone di fibre librose con gomiti. $^{1150}/_{1}$.

Tavola XXV (XLV).

Fig. 1. Inizio di radice secondaria di primo ordine in sezione assile; *co* corteccia della radice embrionale; *eb'* epiblema della radice secondaria con inizio della caliptra nelle cellule α, γ: *pb'* periblema con due cellule iniziali x, x'; *plm'* pleroma colla sua iniziale *i*; *ed* endodermide della radice primaria. Le sferucce disegnate nelle cellule iniziali rappresentano schematicamente la posizione dei nuclei. $^{545}/_{1}$.

„ 2. *Idem*, limitata alle iniziali dell'apice meristematico, tolto da uno stadio un po' più sviluppato del precedente; *eb'* caliptra; *pb'* periblema; *plm'* pleroma; x, x' iniziali del periblema; *i* iniziale del pleroma. $^{545}/_{1}$.

„ 3 *Idem*, ma meno sviluppato e limitato all'apice del dermatogeno. Mostra l'inizio della caliptra nelle cellule a' a''; *ed* endodermide della radice madre; *eb'* epiblema della radice figlia. $^{545}/_{1}$.

„ 4. Sezione assile di radice secondaria di primo ordine, in parte di già uscita dalla radice primaria. Mostra l'attacco colla radice primaria a differenziazione definitiva e la corrispondenza dei vari meristemi; *co* corteccia della radice primaria; *per* periciclo della stessa; *1.°* e *2.°* primo e secondo strato periciclo; *ed* endodermide della radice primaria; *co'* corteccia radice secondaria. Disegnata a $^{545}/_{1}$ e ridotta a metà scala.

„ 5. Sezione *idem*, pure in corrispondenza all'attacco di una radice secondaria di primo ordine con una radice primaria; lettere idem. $^{500}/_{1}$.

Fig. 6. Sezione *idem*, nel luogo d'attacco di un'altra radice secondaria di primo ordine con una radice primaria; *lgp* fascio xilemico primario della radice embrionale *lb* floema primario; le altre lettere come sopra. $^{390}/_{1}$.

„ 7. Sezione tangenziale di radice embrionale in corrispondenza all'origine di una radice secondaria di primo ordine per orientazione e sviluppo *co* corteccia della radice embrionale; *eb'* epiblema della radice secondaria *co'* corteccia della radice secondaria; *ed'* endodermide della radice secondaria; *pr'* unico strato del periciclo della radice secondaria; *AB* direzione dell'asse della radice embrionale. $^{135}/_{1}$.

Tavola XXVI (XLVI).

Fig. 1. Radice a fittone di piantina germinante con radici secondarie di primo ordine in diverso grado di sviluppo, ove vedesi che sono distiche; *ip* asse ipocotile; *tt* livello del terreno. Grandezza naturale.

„ 2. Apice di radice embrionale (seme germinante) in sezione longitudinale e mediana; *cal* caliptra; *pl* periblema; *plm* pleroma; *ii* iniziali del pleroma; *x* e *x'* iniziali del periblema su due strati; *z* iniziali della caliptra e dell'epiblema. $^{580}/_{1}$. Le sferuccie disegnate nelle cellule meristematiche iniziali, tanto in questa come nella figura 3 e 4 rappresentano schematicamente la posizione dei nuclei.

„ 3. Apice di radice secondaria di primo ordine uscente dalla corteccia della radice primaria, in sezione come sopra; *ed'* endodermide della radice embrionale, la quale avvolge la radice secondaria: *cal'* caliptra della radice secondaria; *pb'* periblema; *plm'* pleroma: *eb'* epiblema; *i* iniziale del pleroma; *x* e *x'* iniziali del periblema su due piani; *z* iniziali della caliptra. $^{580}/_{1}$.

„ 4. Apice come sopra di radice secondaria giovanissima, ancora racchiusa nella corteccia della radice primaria; *cal'* caliptra di soli 3 strati; *pb'* periblema della radice secondaria; *plm'* pleroma; *x* e *x'* iniziali del periblema. $^{545}/_{1}$.

„ 5. Cellule dell'endodermide di radice primaria in sezione trasversale con listelli *i* d'ingrossamento; *co* corteccia; *per* pericambio; *ed* endodermide. $^{1150}/_{1}$.

Tavola XXVII (XLVII).

Fig. 1. Sezione trasversale di radice secondaria di primo ordine; *co* corteccia; *ed* endodermide; *per* pericambio (di un solo strato): *lb* libro primario; *lg* legno primario; *mt* inizii di metaxilema (?). $^{545}/_{1}$.

„ 2. Sezione trasversale in radice embrionale mediocremente sviluppata in corrispondenza all'attacco d'una radice secondaria per raccordo dei fasci; *lg* xilema della radice embrionale; *lb* libro idem; *lg'* xilema della radice secondaria; *lb* libro idem. $^{545}/_{1}$.

„ 3. Schema di sezione trasversale di radice embrionale in corrispondenza all'attacco di una radice secondaria; mostra l'angolo di divergenza di quest'ultima; *re* radice embrionale; *rs* radice secondaria; *co* corteccia di

radice embrionale; *ed* endodermide, idem; *lb* libro, idem; *lg* legno, idem; *cal'* caliptra di radice secondaria; *pb'* periblema, idem; *plm* pleroma, idem.

Fig. 4. Sezione trasversale di stelo in via di sviluppo in corrispondenza ad una costola e nel quinto internodio dalla gemma apicale. Il verde indica come è distribuita la clorofilla; *col* collenchima; *t* druse di ossalato di calcio; *pe* peli; *gl* glandole. Figura in parte schematica. $^{153}/_{1}$.

„ 5. Porzione del floema della figura antecedente molto più ingrandita, che indica la distribuzione delle fibre primarie le quali vanno sin contro alla guaina amilacea: *co* corteccia; *ga* guaina amilacea; *f'* fibre primarie. $^{580}/_{1}$.

„ 6. Sezione trasversale in foglia con cloroplasti in disorganizzazione.

Tavola XXVIII (XLVIII).

Tutte le figure di questa tavola, eccettuata la 9, sono schematiche e fatte collo stesso ingrandimento di $^{143}/_{1}$. Esse rappresentano sezioni trasversali fatte nello stelo di una stessa pianta femminile in via di sviluppo, lunga 1^{m},85 avente diciannove internodî distinguibili a occhio nudo. In tutte, le lettere e i segni convenzionali hanno lo stesso significato, cioè; *cl* collenchima; *lbp* libro primario; *lbs* libro secondario; *lg* xilema; *lgg*, parte colorata in rosa, xilema i cui elementi sono poco ispessiti; *lgv*, parte colorata in rosso, xilema con elementi a ispessimento definitivo; *lg int*, parte colorata in rosa-rosso, xilema con elementi a ispessimento intermedio; *v* vasi; le aree *a* punteggiate e turchinicce indicano fibre librose primarie con inspessimento definitivo; le aree *b* turchinicce con lineette, indicano fibre librose primarie a ispessimento intermedio, cioè non definitivo; le aree *c* semplicemente colorate in turchiniccio indicano fibre librose primarie nel primo stadio d'ispessimento; le aree *d* non colorate indicano fibre librose appena differenziate, cioè senza alcun ispessimento. Le aree giallognole colle lettere *a'*, *b'*, *c'*, *d'* indicano i corrispondenti quattro stadî sopra indicati ma per le fibre librose secondarie.

Fig. 1. Sezione trasversale nel 19.° internodio (presso l'apice) in corrispondenza ad una costola.

„ 2. Idem nel 15.° internodio.
„ 3. „ 13.° „
„ 4. „ „ 10.° „
„ 5. „ „ 8.° „
„ 6. „ „ 6.° „
„ 7. „ „ 1.° „ (asse ipocotile).
„ 8. „ nella radice $^{143}/_{1}$.
„ 9. Sezione radiale in stelo ove veggonsi fibre con pseudo-scorrimenti o gomiti nelle loro pareti. $^{1150}/_{1}$.

Tavola XXIX (XLIX).

Le figure di questa tavola sono fotografie di preparati microscopici.

Fig. 1. Porzione di sezione trasversale della radice a fittone di una pianta adulta;

a, *b*, *c*, zone xilemiche con elementi più ispessiti; *fls* fibre librose secondarie.

Fig. 2. Porzione di sezione tangenziale di radice come sopra; *rms* raggi midollari a mandorla secondari; *v'* vaso legnoso secondario.

„ 3. Porzione di sezione trasversale di radice come in fig. 1 ma a maggior ingrandimento; *fls* fibre legnose secondarie; *rms* raggi midollari secondari.

4. Sezione trasversale di internodio giovanissimo verso l'apice dello stelo ove sono da poco cominciate le formazioni del legno secondario; *rmi* raggi midollari interfascicolari; *li i* pseudo-libro interno; *i* collenchima.

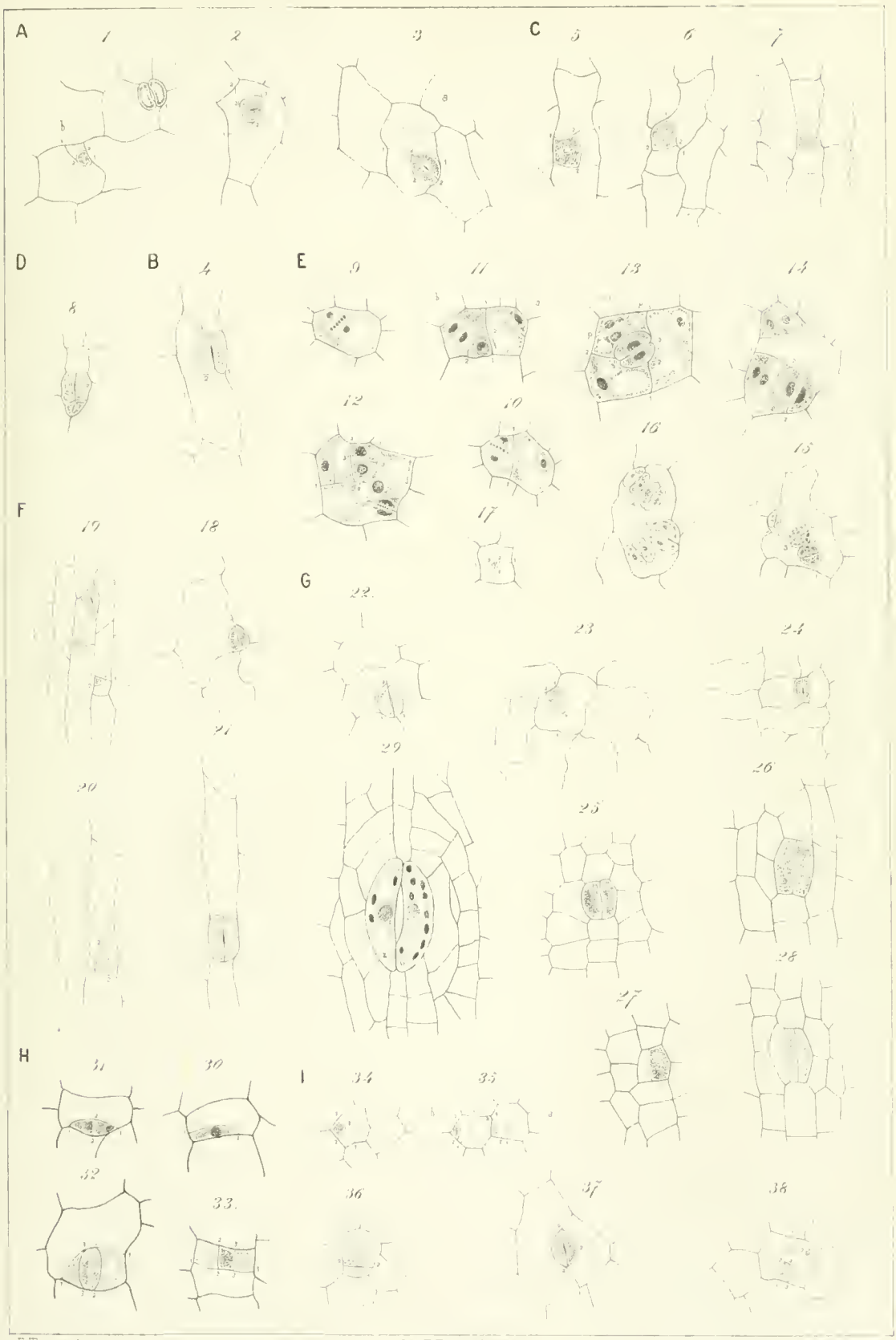
INDICE DEL PRESENTE VOLUME

Parte I.

Rassegne Crittogamiche (Briosi) . . . . . Pag. v
Relazione sulle sperienze con acetato di rame contro la peronospora (Briosi) „ XXIV
Relazione sulle sperienze per combattere il Brusone del riso *(Oryza Sativa L.)* (Briosi, Alpe, Menozzi). . . . . „ XLIV

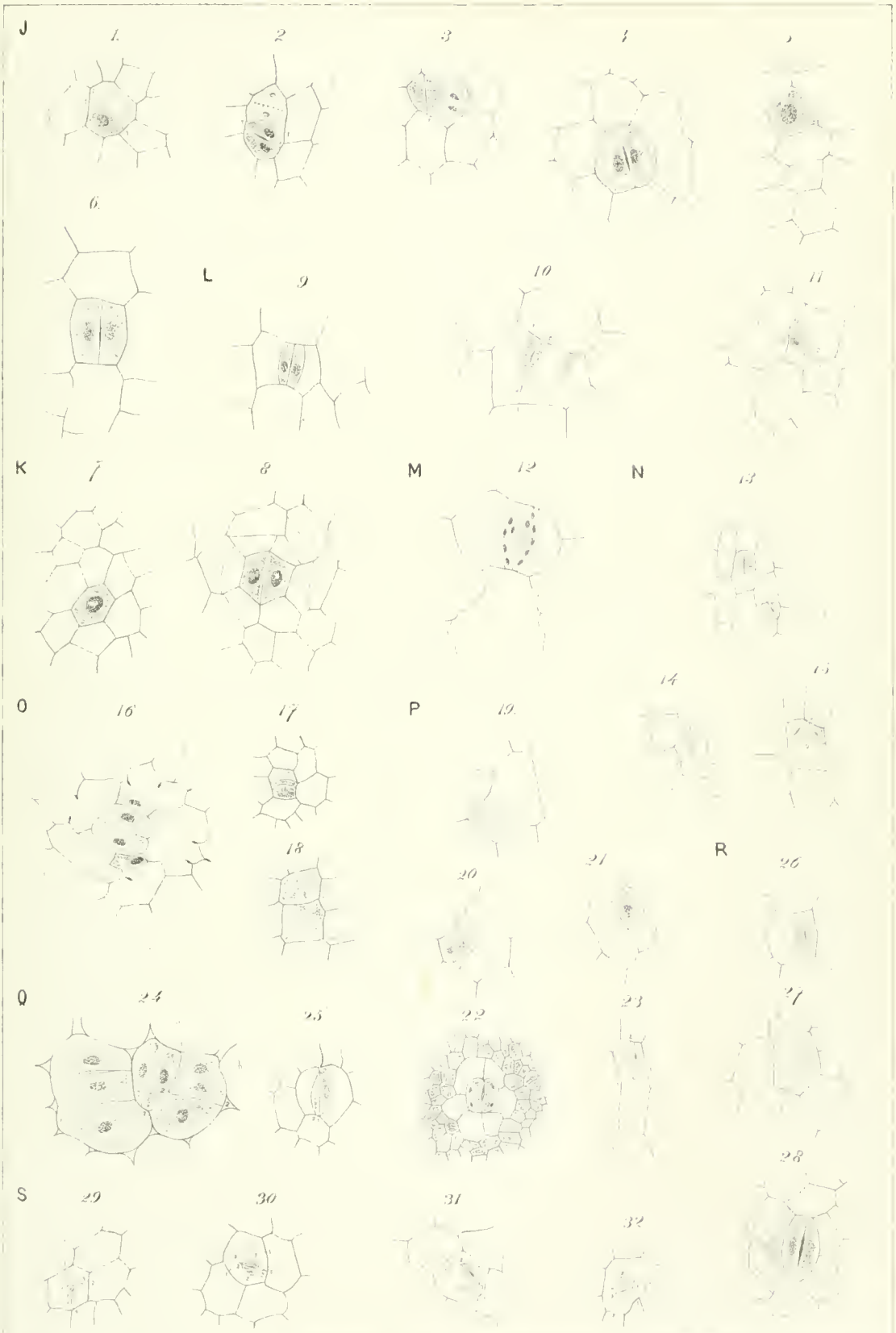
Parte II.

Contribuzione allo studio della organogenia comparata degli stomi — con 3 tav. litografate (Filippo Tognini) . . . . . Pag. 1
Contributo alla ficologia insubrica (Luigi Montemartini) . . . . . „ 43
Contributo alla morfologia ed allo sviluppo degli idioblasti delle camelliee — con 2 tav. litografate (Fridiano Cavara) . . . . . „ 61
Intorno alla anatomia e fisiologia del tessuto assimilatore delle piante — con una tav. litografata (Luigi Montemartini) . . . . . „ 89
Briologia insubrica, prima contribuzione. Muschi della provincia di Brescia. (Rodolfo Farneti) . . . . . „ 129
La infezione peronosporica nell'anno 1895. — Relazione a S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Giovanni Briosi) . . . „ 145
Esperienze per combattere la peronospora della vite coll'acetato di rame eseguite nel 1895. — Relazione a S. E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Giovanni Briosi) . . . . . „ 149
Intorno alla anatomia della canapa (*Cannabis Sativa L.*) — Parte seconda. Organi vegetativi — con 26 tav. litografate. (Giovanni Briosi e Filippo Tognini) . . . . . „ 155

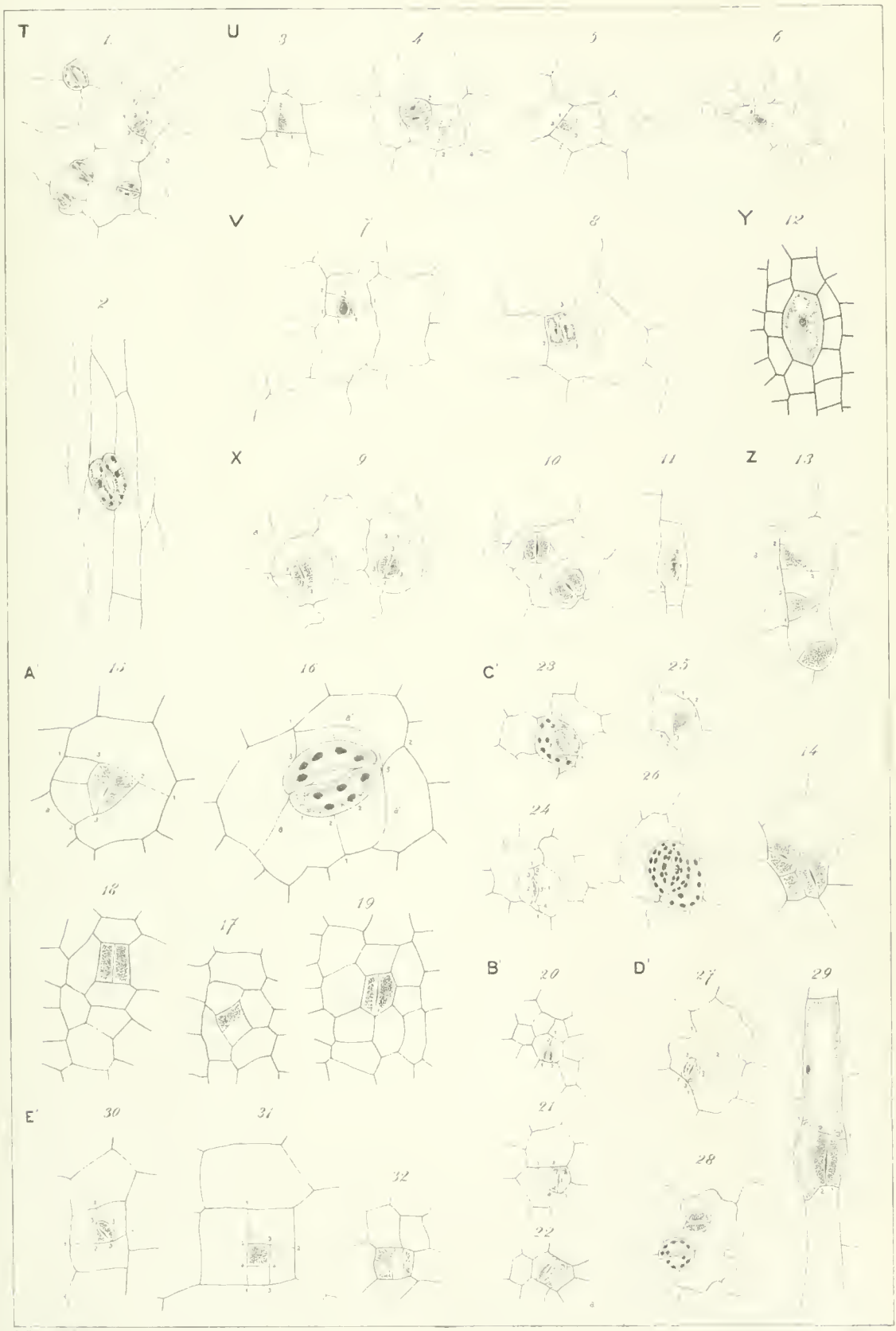


F. Togani del. Lit. E. Perini-[illegible] [illegible]

A-*Beta vulgaris* L., B-*Nigella arvensis* L., C-*Delphinium Ajacis* L., D-*Papaver somniferum* L.,
E-[illegible] *L.*, F-*Fedia dentata* L., G-*Hypericum hircinum* L., H-*Linum usitatissimum* L., I-[illegible]



J-*Acer Pseudoplatanus* L., K-*Vitis vinifera* L., L-*Lagerstroemia indica* Sims., M-*Ficus carica* L., N-*Punica Granatum* L.
O-*Aesculus Hippocastanum* L., P-*Prunus Mahaleb* L., Q-*Magnolia Yulan* L., R-*Tilia platyphyllos* L., S-*Liriodendron Tulipifera* L.



T-*Heristhe appen. Roth* ; U-*Celsianum Lycopersicum Tourn.* V-*[illegible]* L. X-*[illegible]* L. Y-*Cynara* L. Z-*[illegible]* L. A-*Asperula galioides* L. B-*Asperula Dalmatica Bone*, C-*[illegible]* L. D-*Festuca [illegible] Valil.* E-*Lactuca virosa* L.

Fig 1

Fig 5

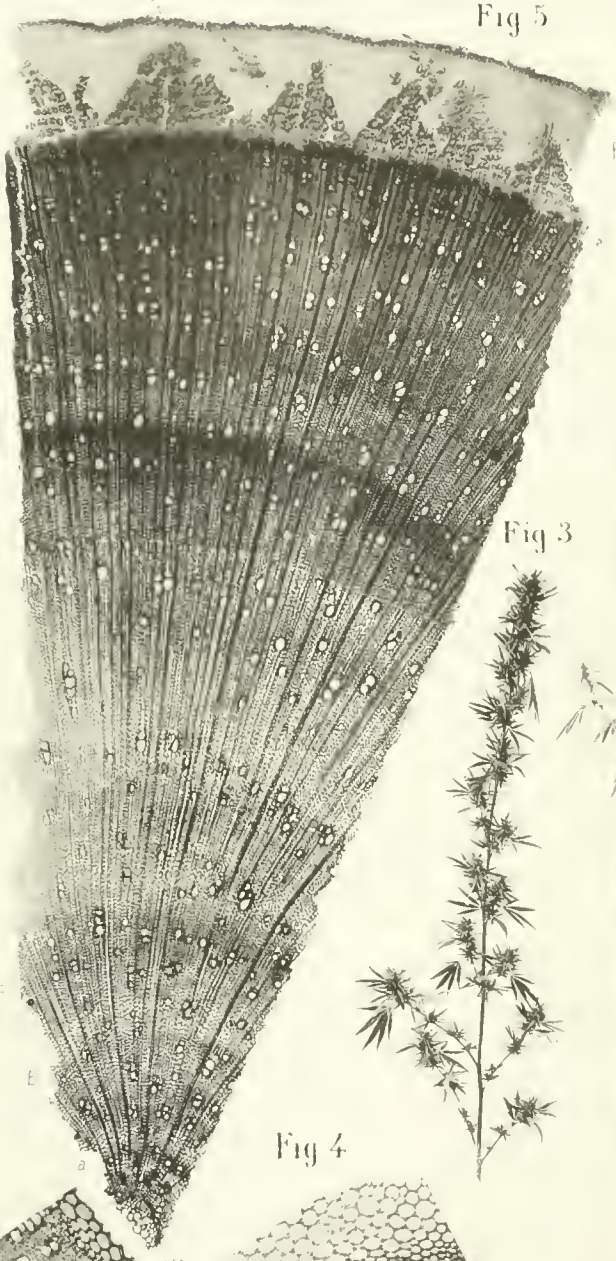


Fig 3

Fig 4

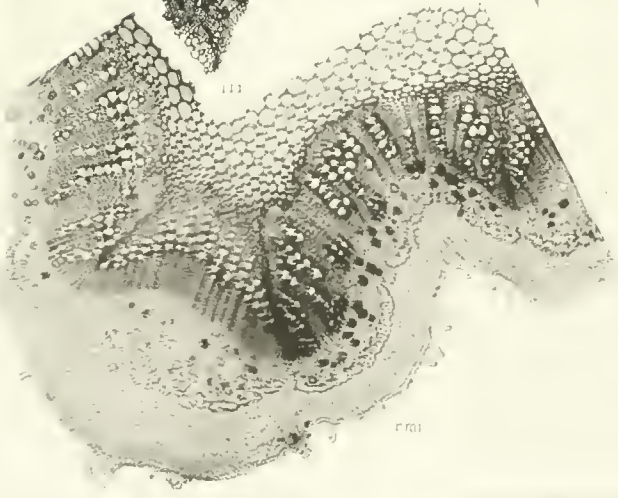


Fig 2

Fig 1

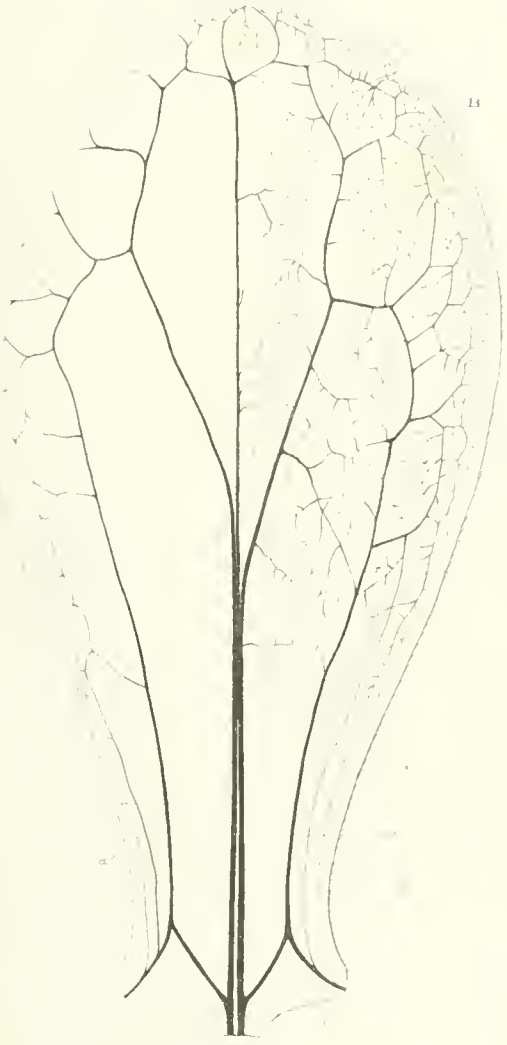


Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6.

Fig 9

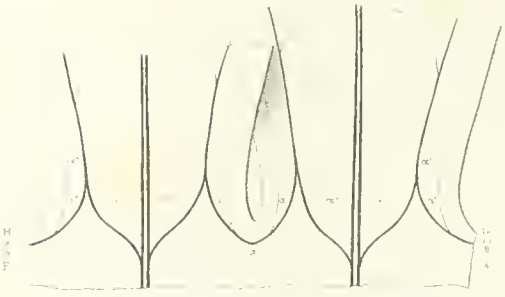


Fig 10

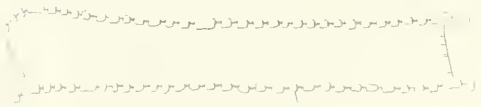


Fig 8

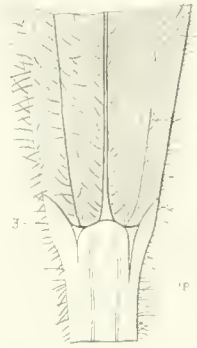


Fig 7

Fig 1

Fig 2

Fig 3

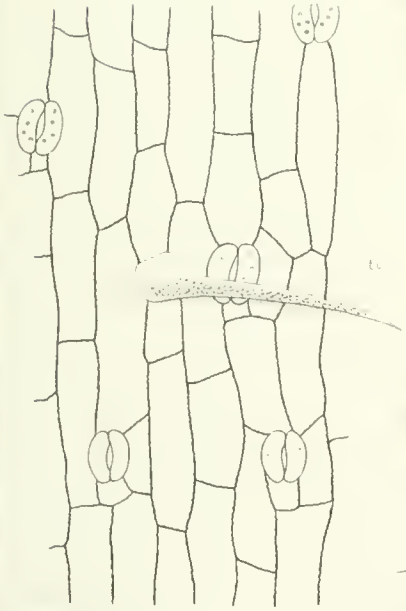


Fig 4

Fig 5

Fig 1

Fig 2

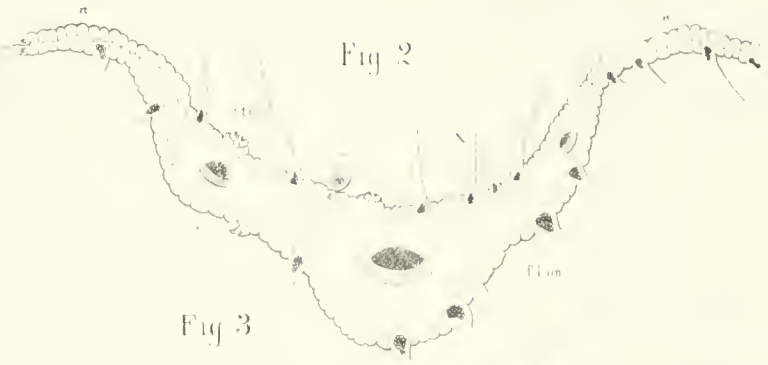


Fig 3

Fig 5

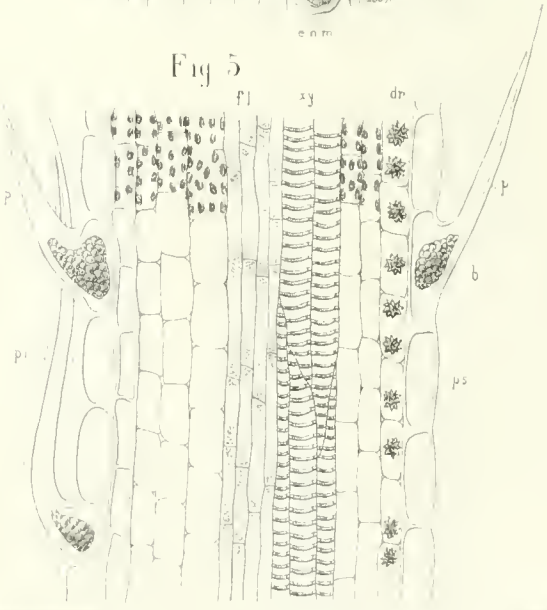


Fig 4

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 1

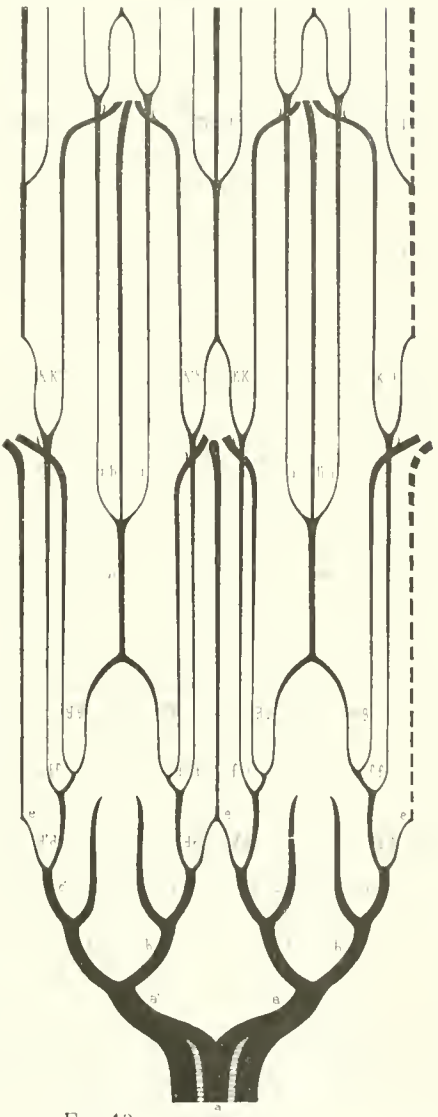


Fig 10.

Fig 11.

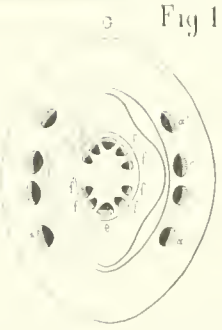


Fig 12

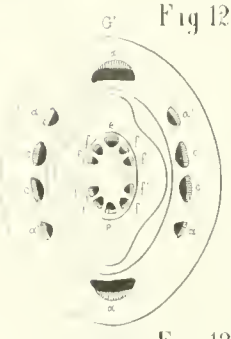


Fig 13

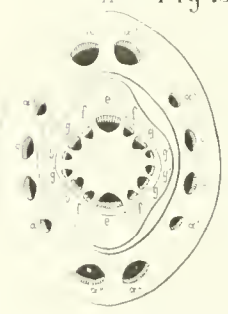


Fig 14

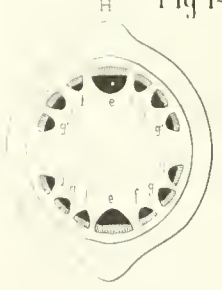


Fig 15

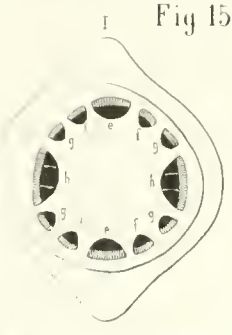


Fig 16

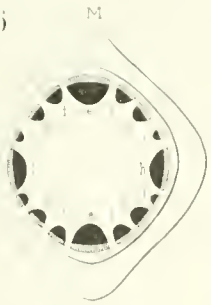


Fig 17

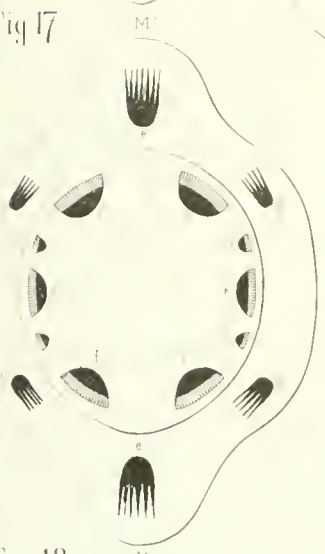


Fig 18

Fig 19

Fig 20

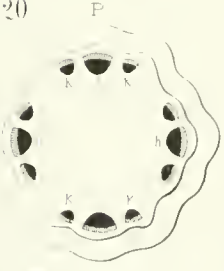


Fig 21

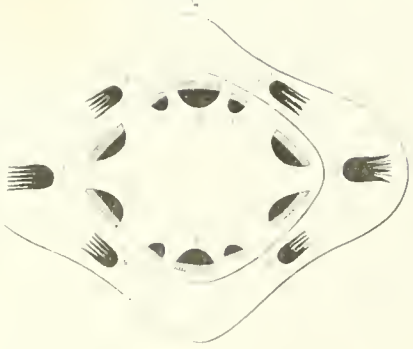


Fig 22

Fig 23

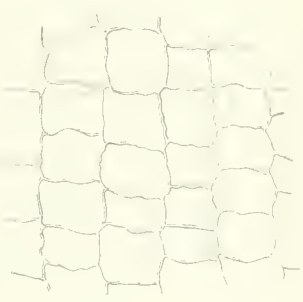


Fig 24

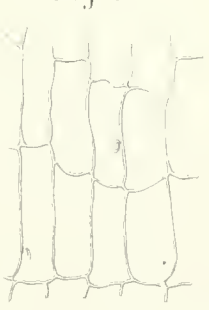


Fig 25

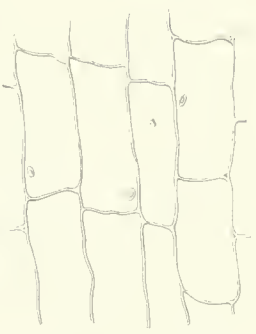


Fig 27

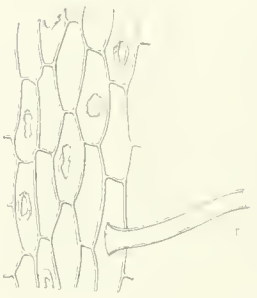


Fig 26

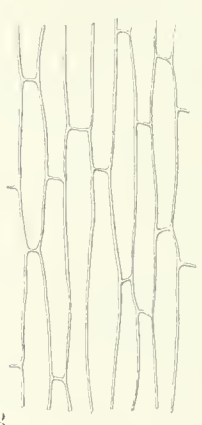


Fig 28

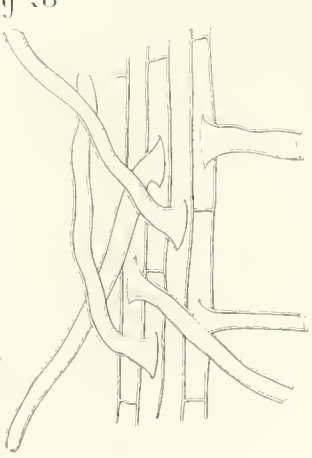


Fig 1

Fig 3

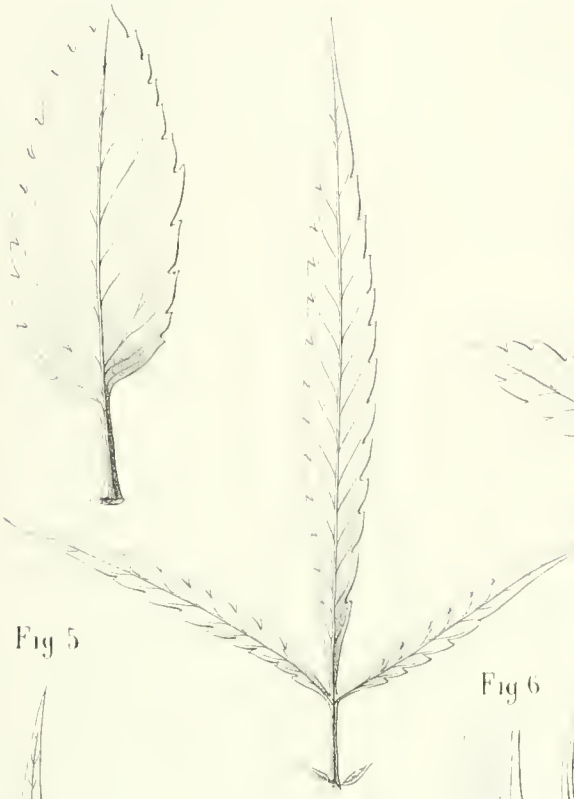


Fig 2

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

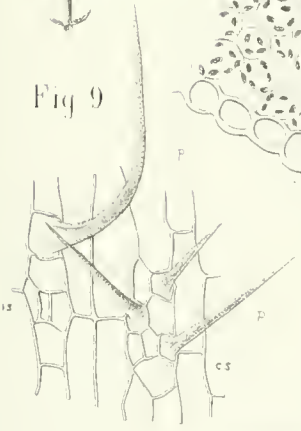


Fig 1

Fig 2

Fig 3

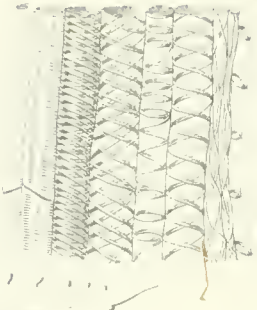


Fig 5

Fig 4

Fig 7

Fig 8

Fig 6

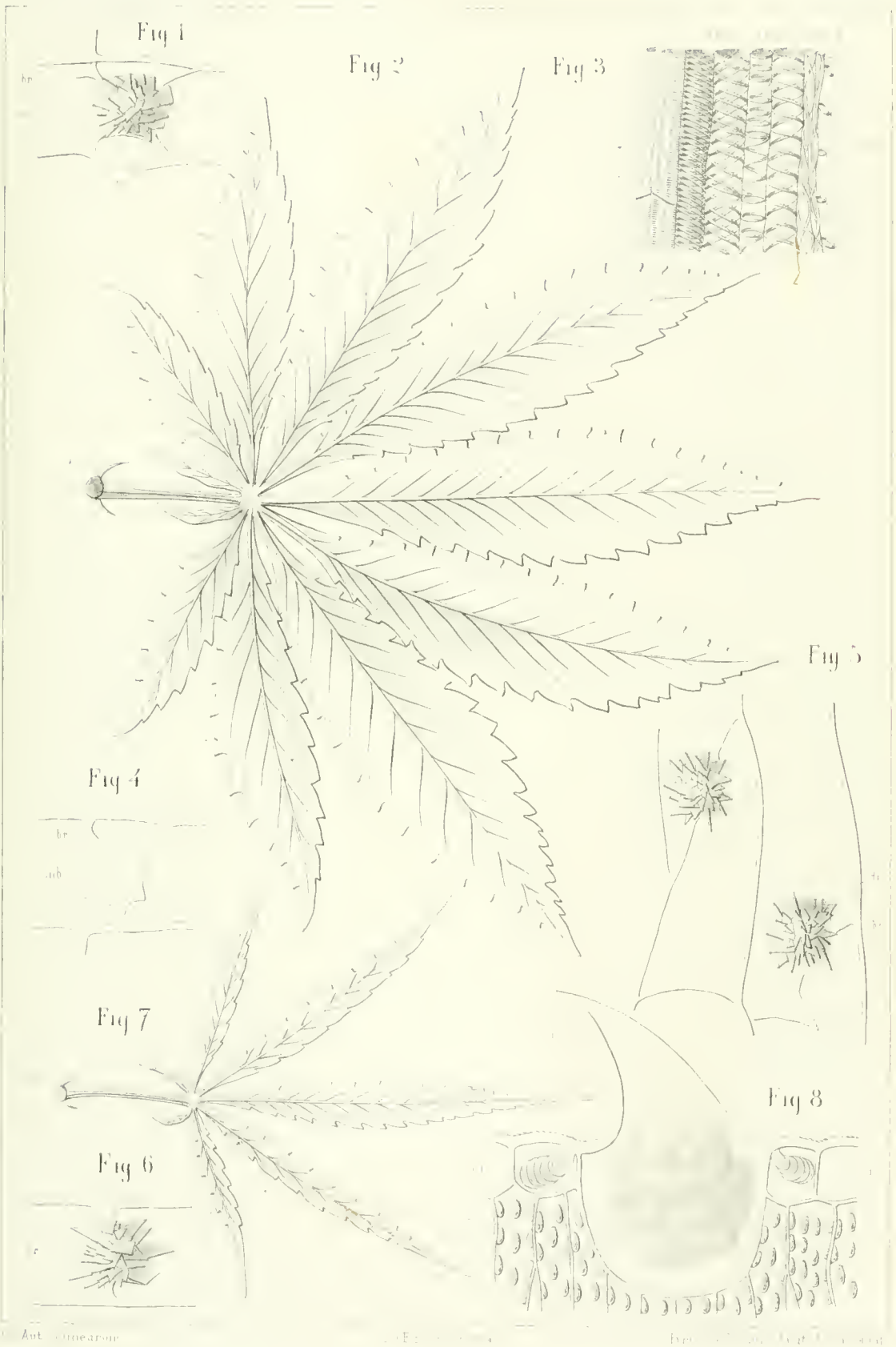


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8

Fig 1

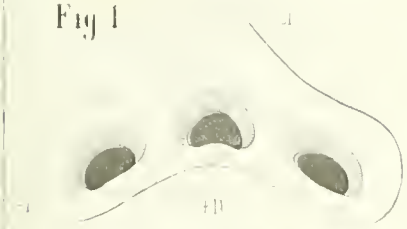


Fig 2

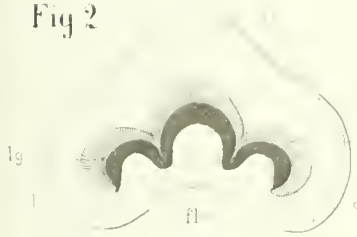


Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

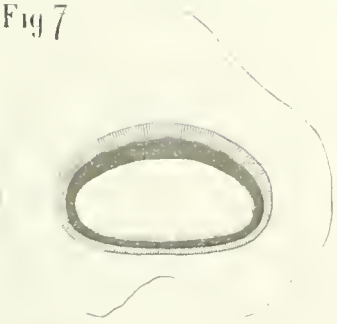


Fig 10

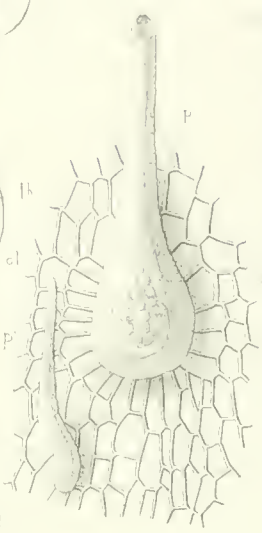


Fig 9

Fig 8

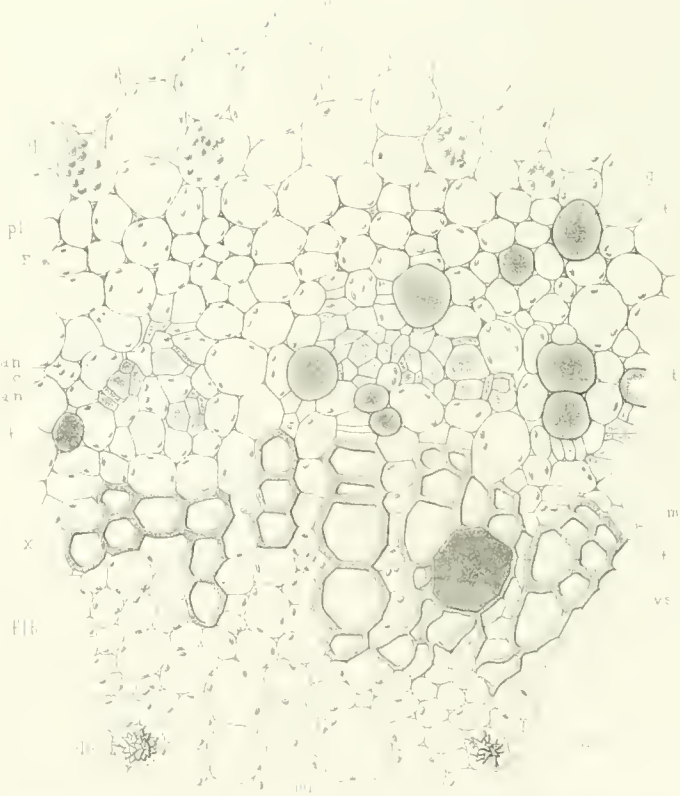


Fig 1

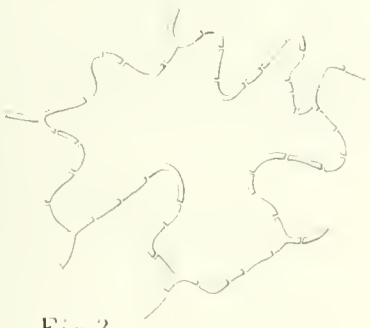


Fig 2

Fig 3.

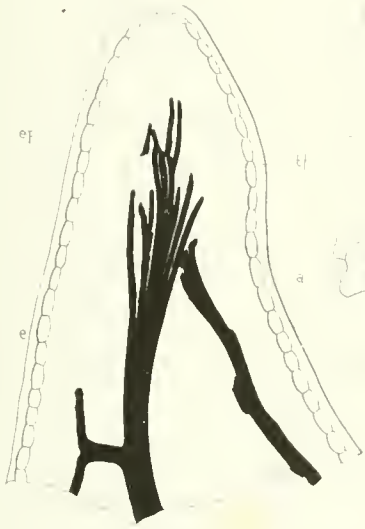


Fig 4

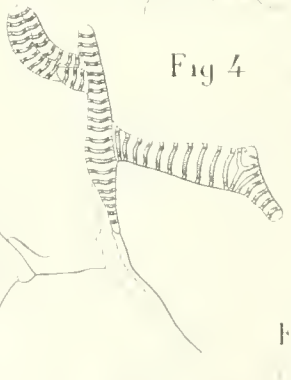


Fig 5

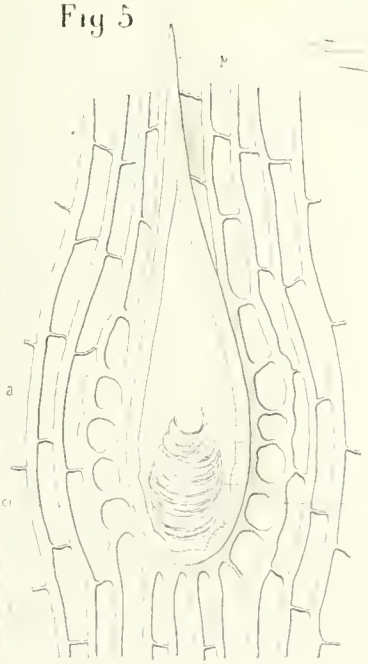


Fig 7

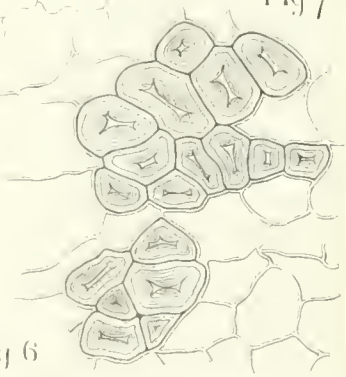


Fig 6

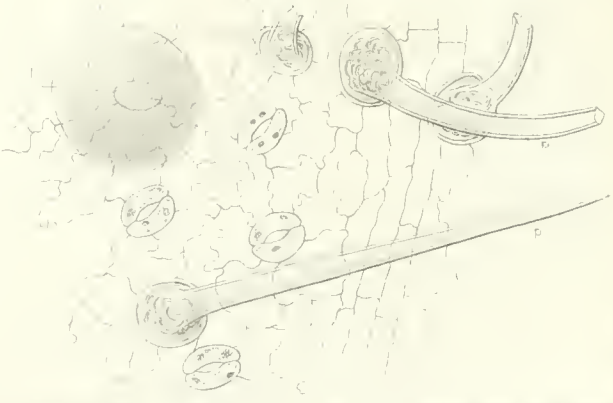


Fig 1

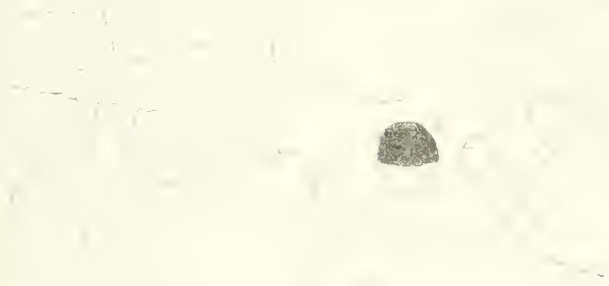


Fig 2

Fig 3

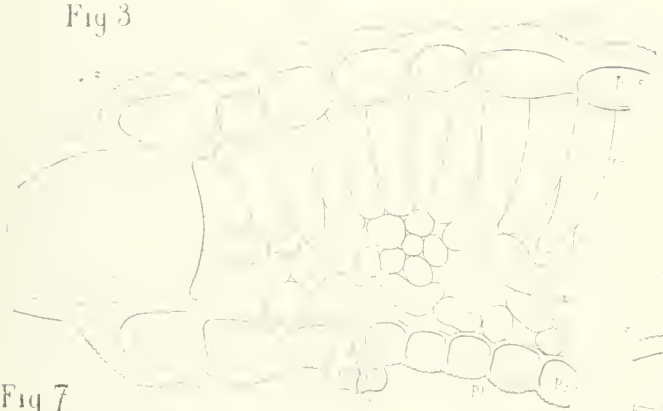


Fig 6

Fig 4

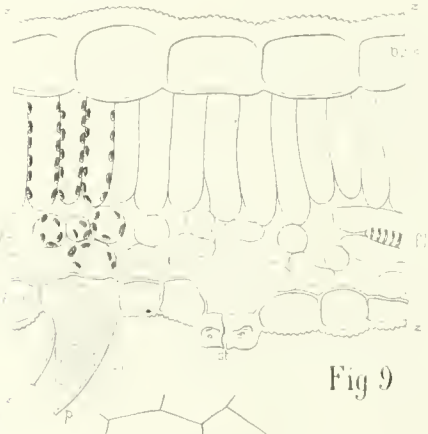


Fig 7

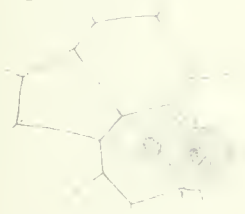


Fig 8

Fig 5

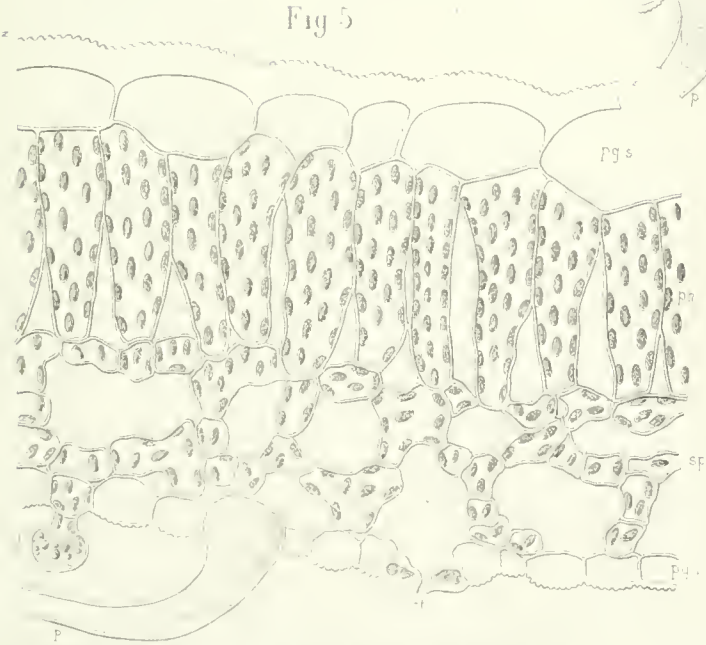


Fig 9

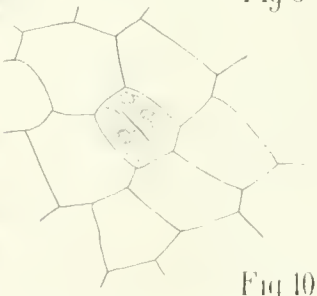


Fig 10

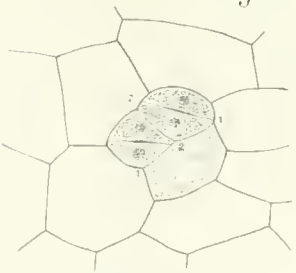


Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 1

Fig 3

Fig 8

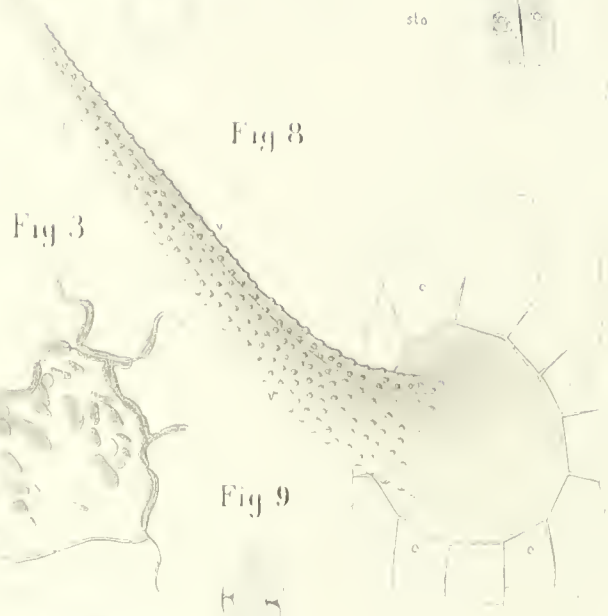


Fig 9

Fig 4

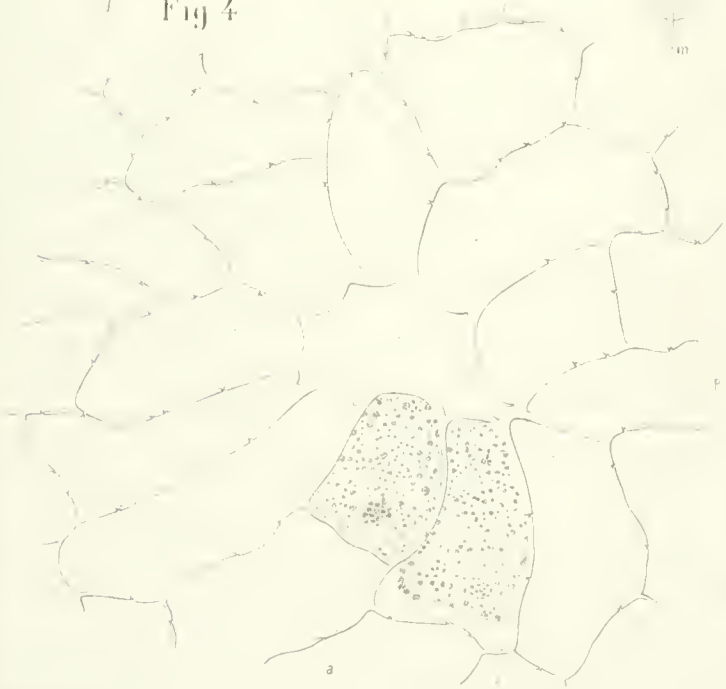


Fig 2

Fig 1

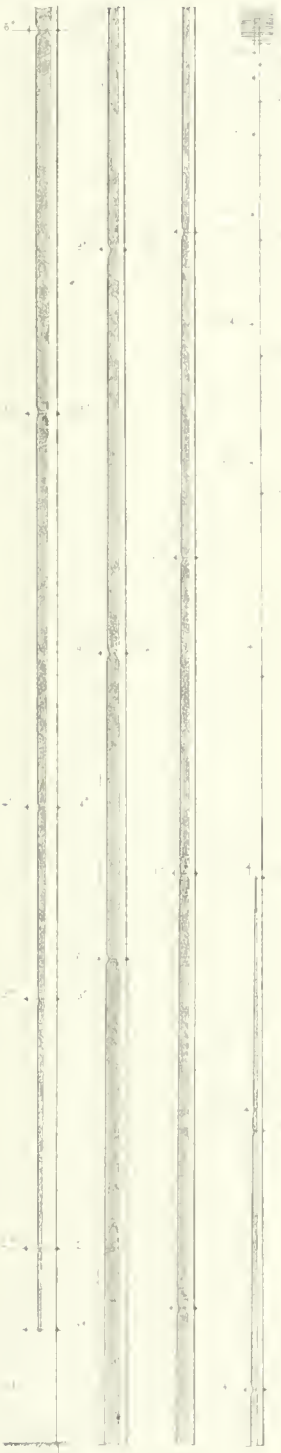


Fig 3

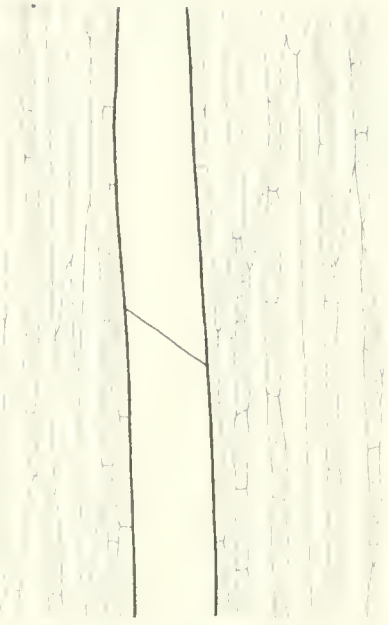


Fig 2

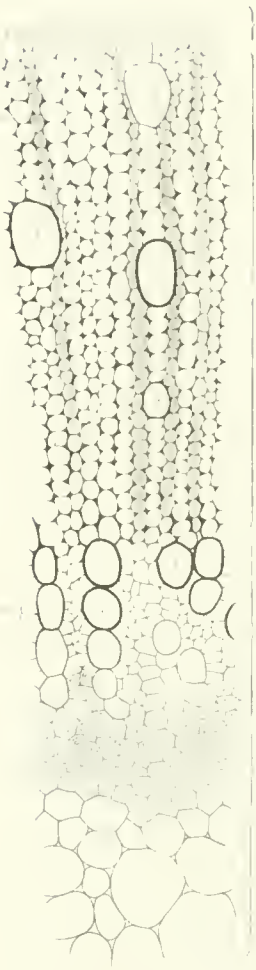


Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 8

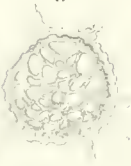


Fig 7

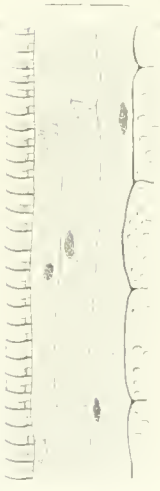


Fig 1

Fig 7

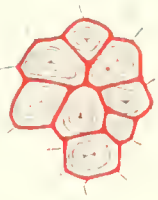


Fig 3

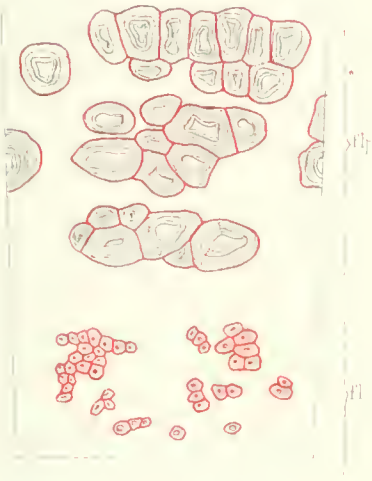


Fig 5

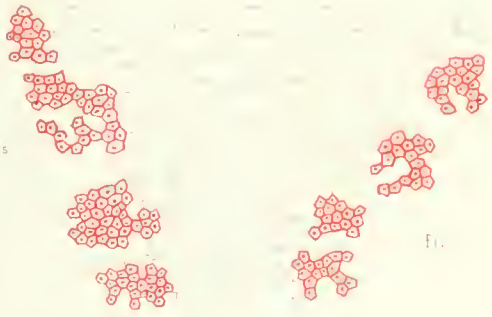


Fig 6

Fig 4

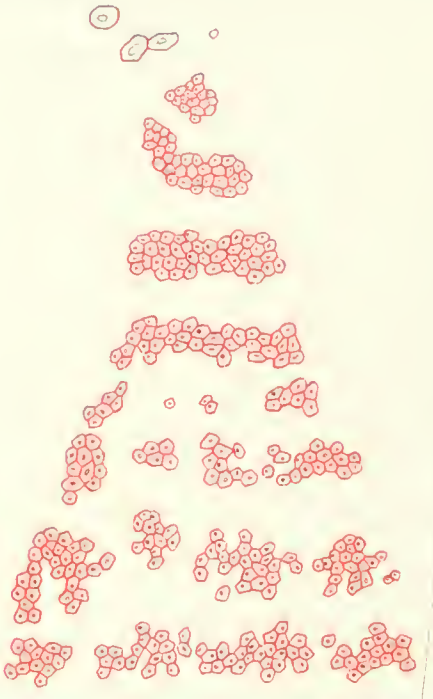


Fig 9

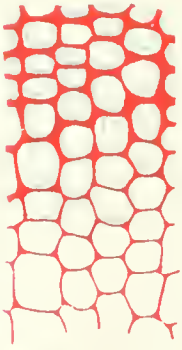


Fig 2

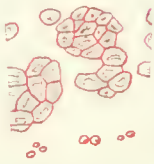


Fig 8

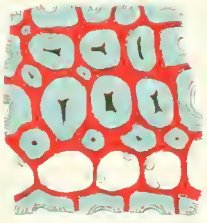


Fig 10

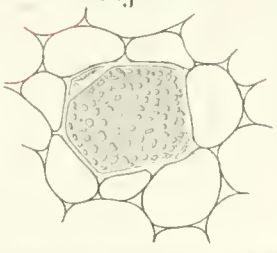


Fig 1

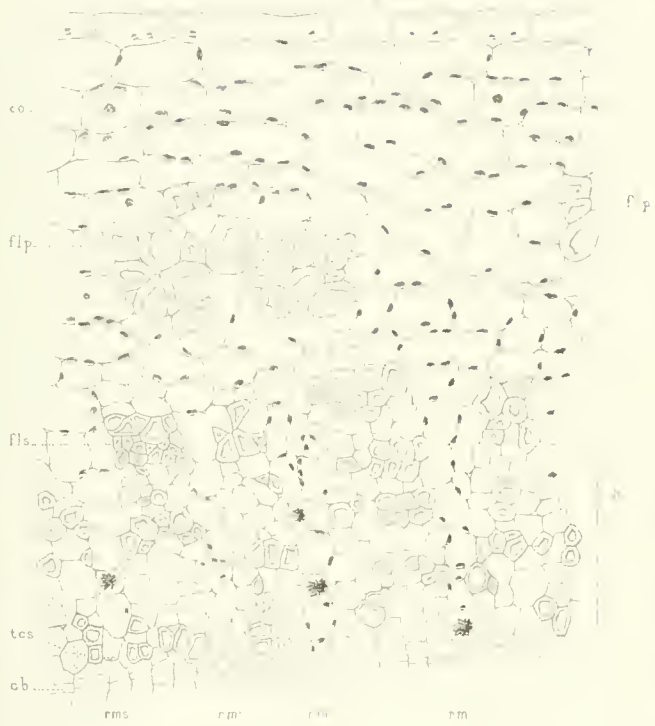


Fig 4

Fig 5

Fig 2

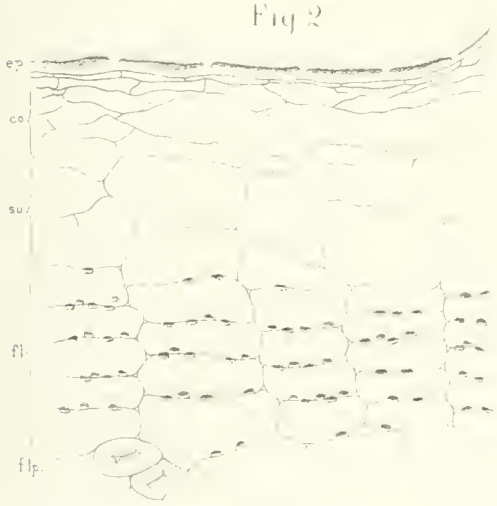


Fig 6

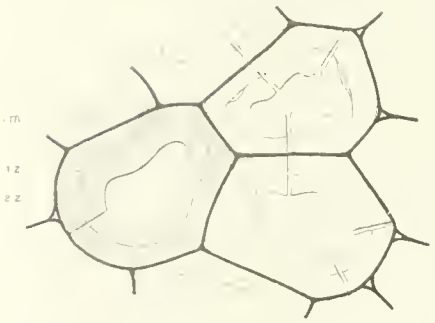


Fig 3

Fig 7

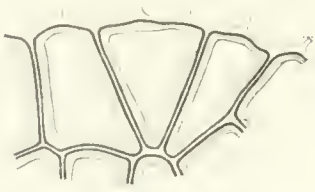


Fig 1

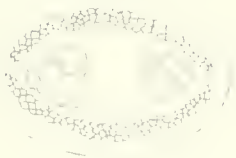


Fig 2

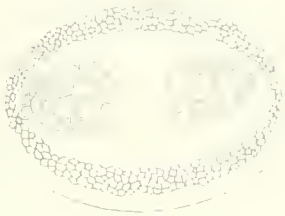


Fig 3

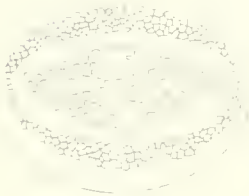


Fig 4

Fig 5

Fig 10

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 1

Fig 2

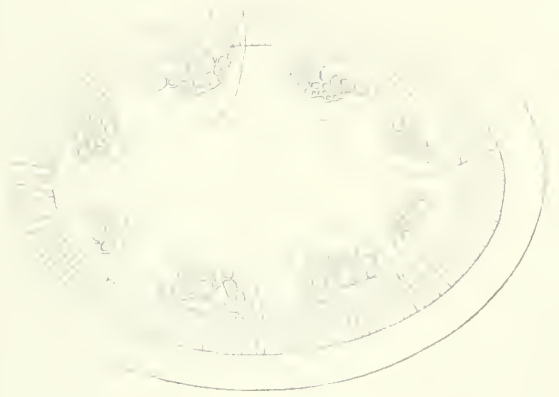


Fig 3

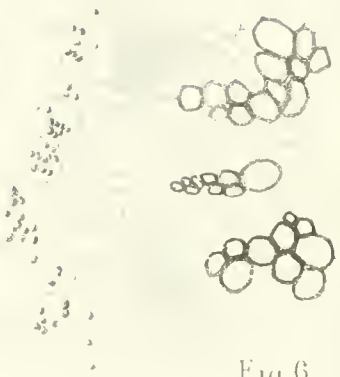


Fig 6

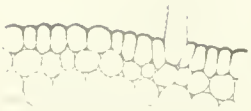


Fig 4

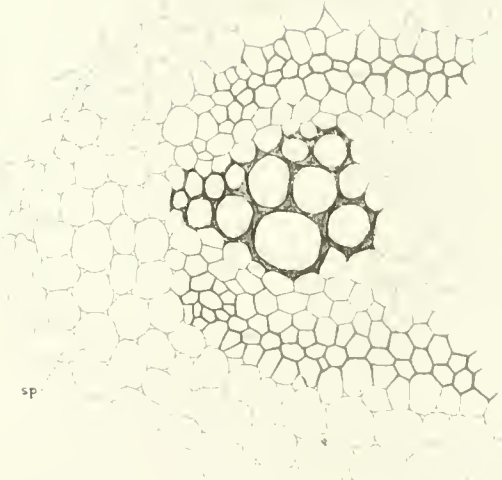


Fig 5

Fig 1

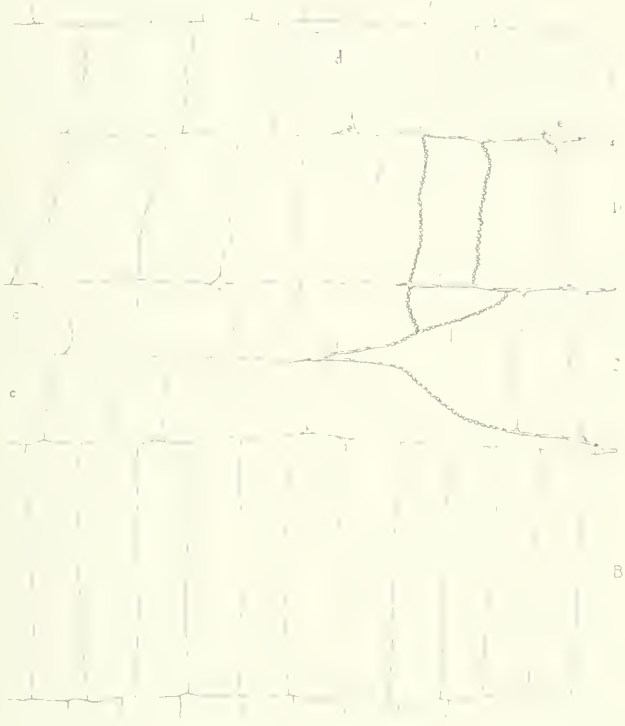


Fig 2

Fig 3

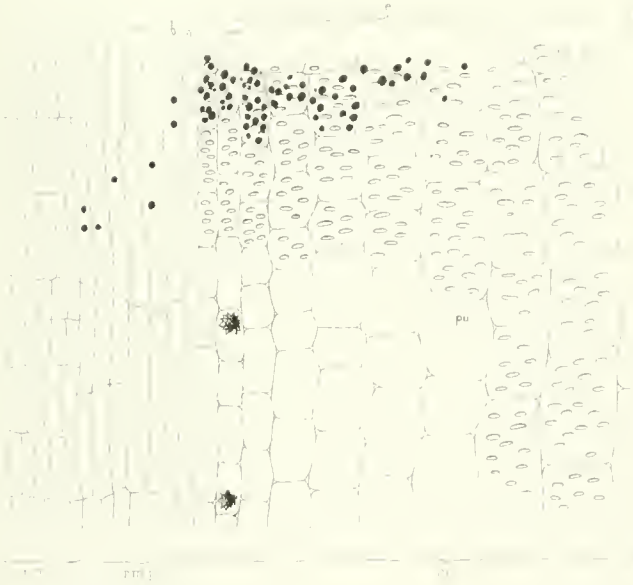


Fig 4

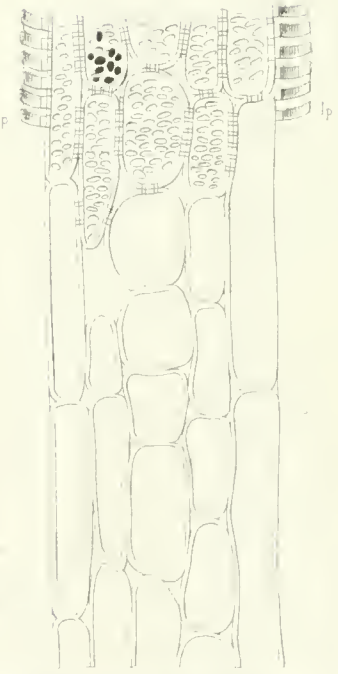


Fig 5

Fig 6

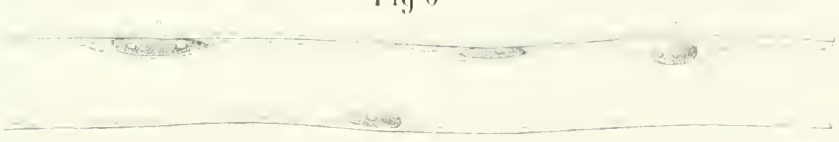


Fig 1

Fig 3

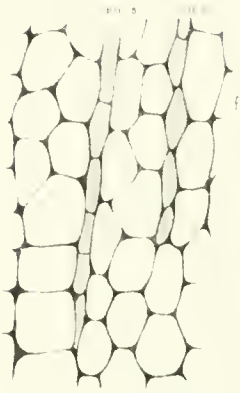


Fig 4

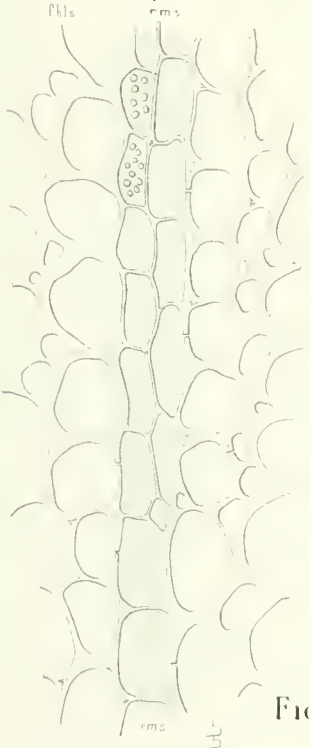


Fig 5

Fig 8

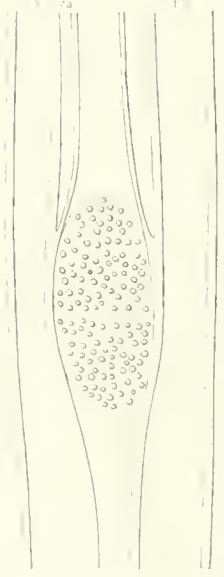


Fig 6

Fig 7

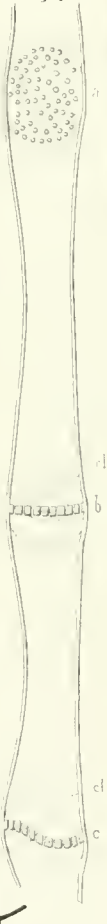


Fig 10

Fig 2

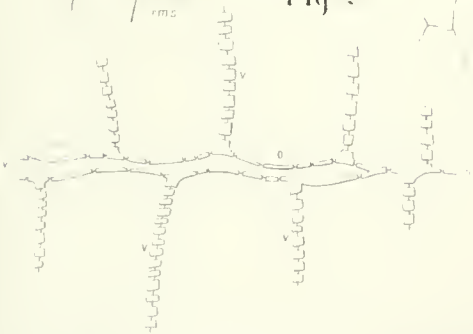


Fig 9

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 6

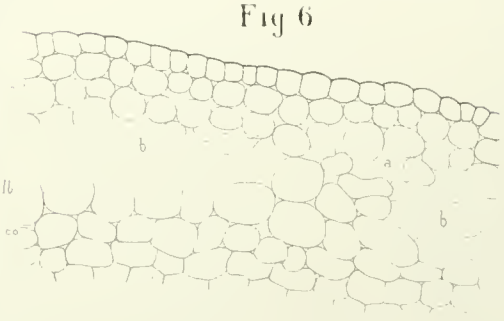


Fig 5

Fig 7

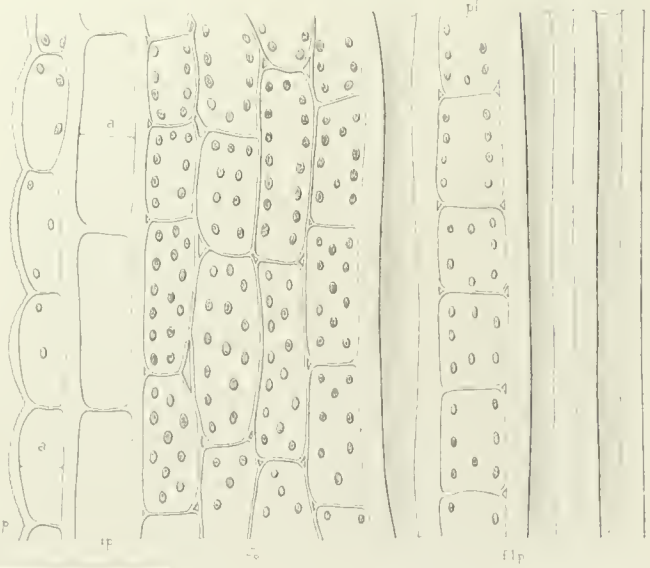


Fig 8

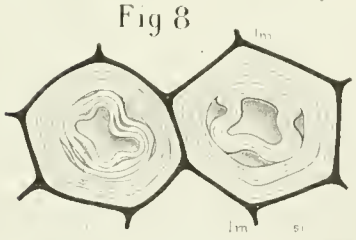


Fig 1 Fig 2 Fig 3 Fig 4 Fig 5 Fig 6 Fig 7 Fig 8 Fig 9 Fig 10 Fig 11 Fig 12 Fig 13 Fig 14

Fig 15

Fig 16.

Fig 18

Fig 24

Fig 17

Fig 19

Fig 21

Fig 20

Fig 23

Fig 22

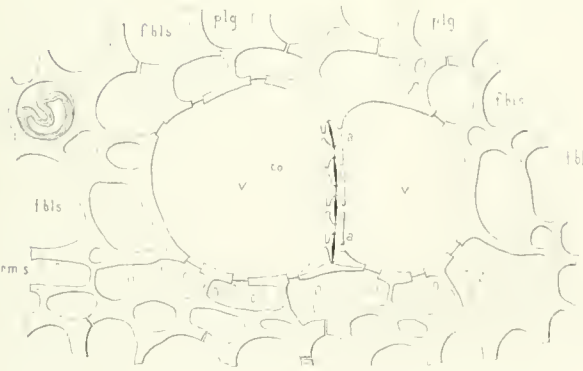


Fig 6

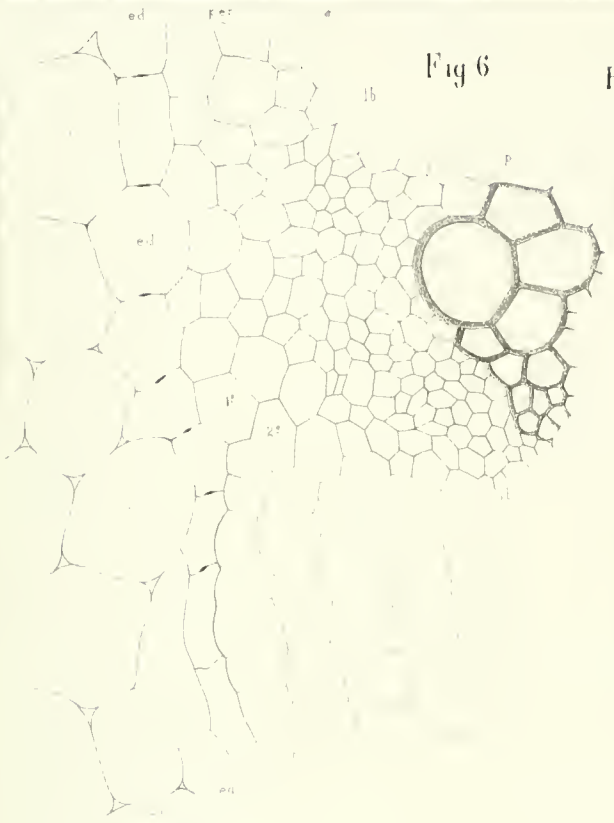


Fig 3

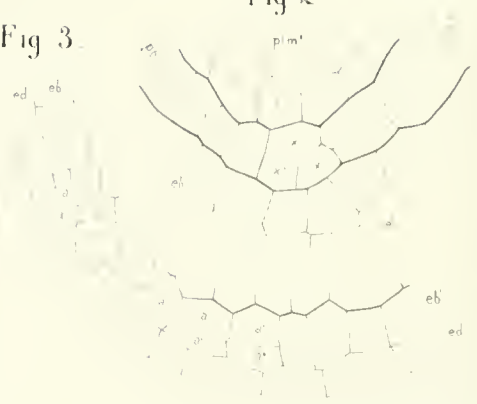


Fig 2

Fig 1

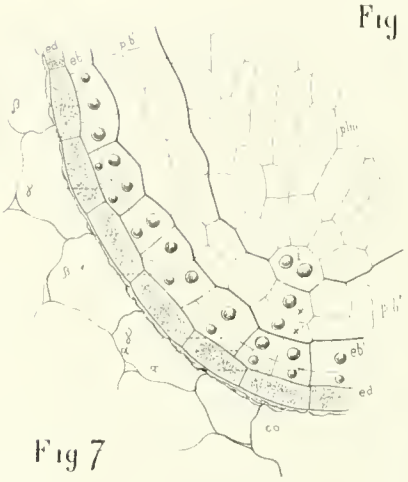


Fig 7

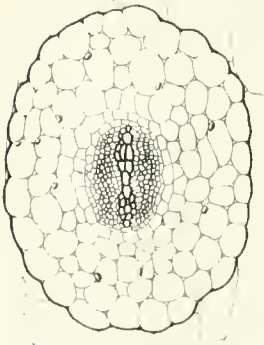


Fig 4

Fig 5

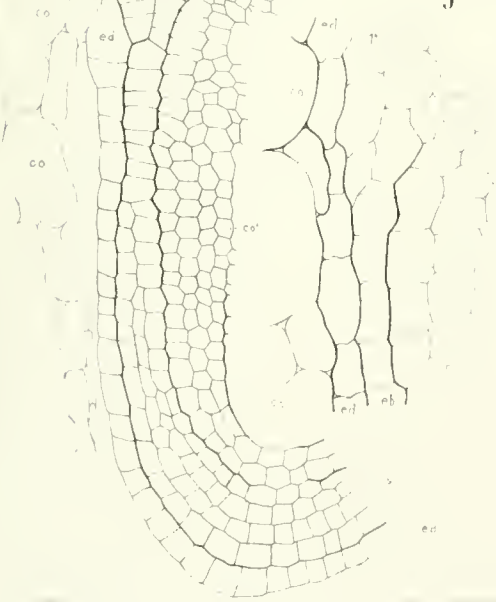


Fig 2

Fig 1

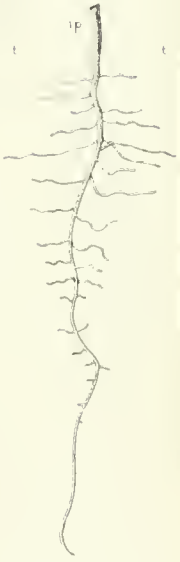


Fig 3

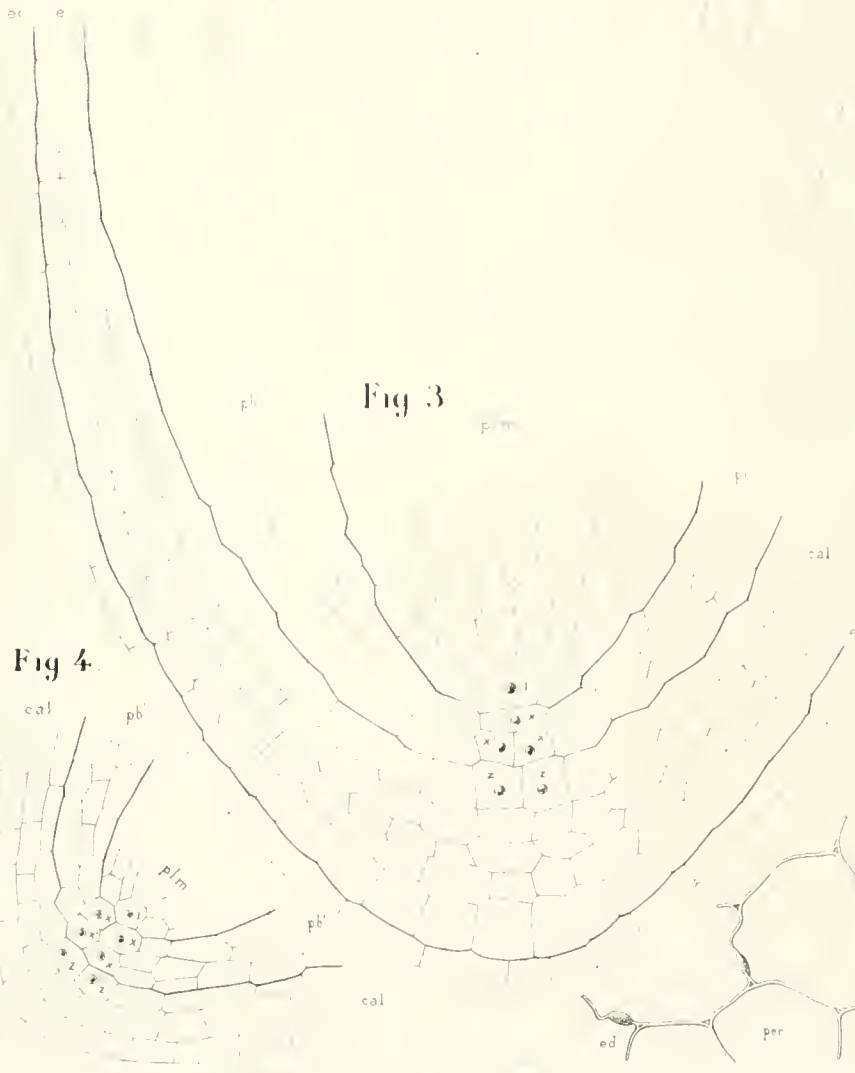


Fig 4

Fig 5

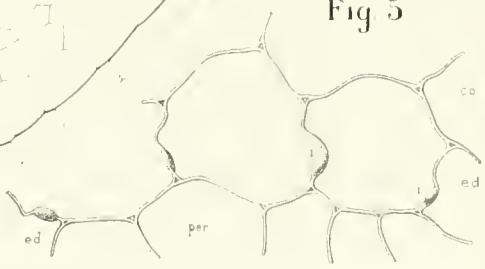


Fig 4

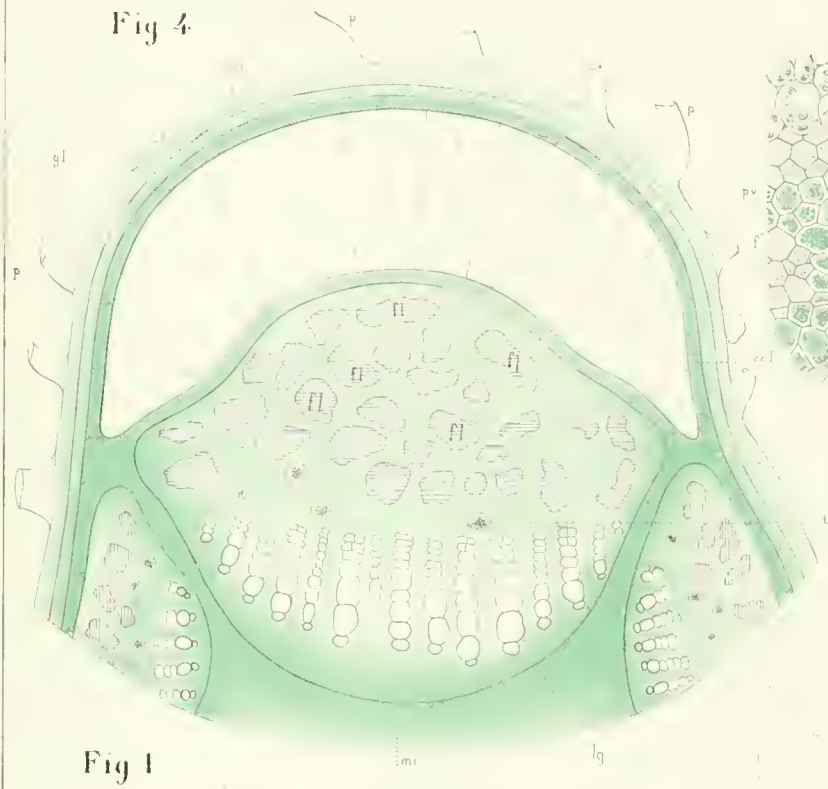


Fig 1

Fig 5

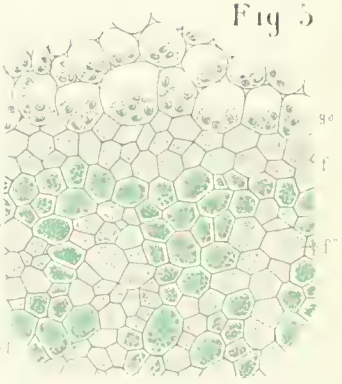
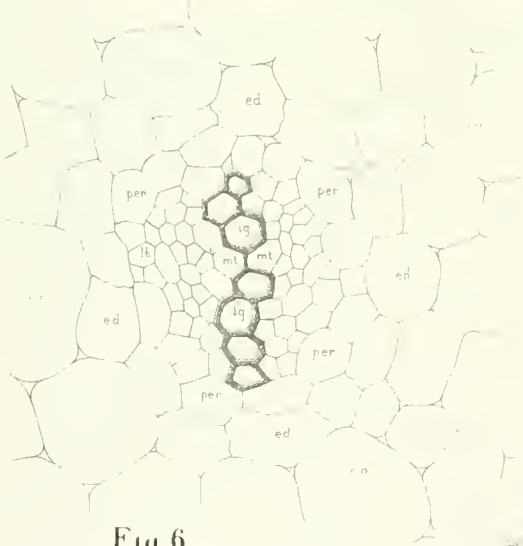


Fig 3

Fig 2



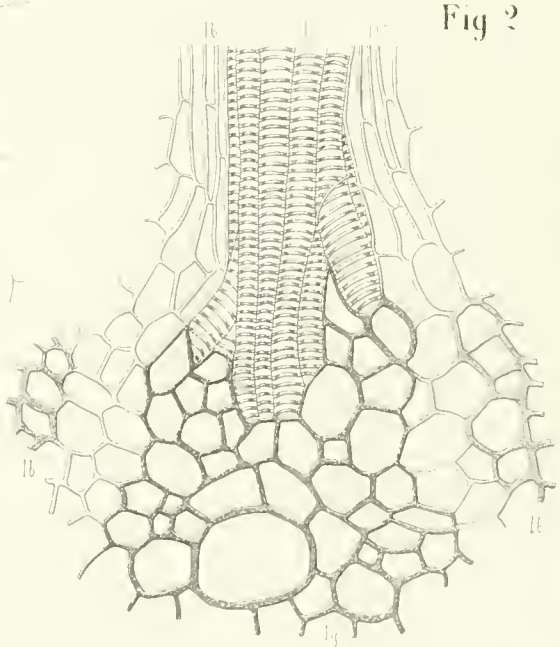


Fig 6

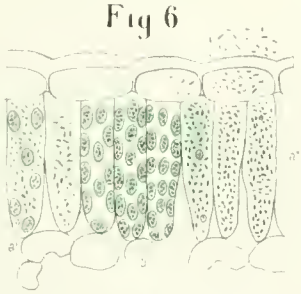


Fig 1

Fig 2.

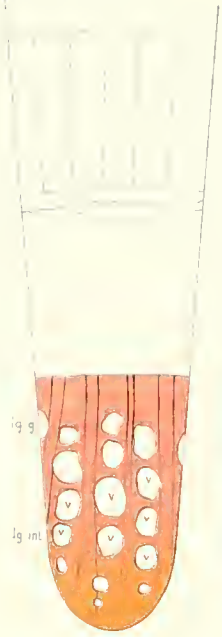


Fig 3

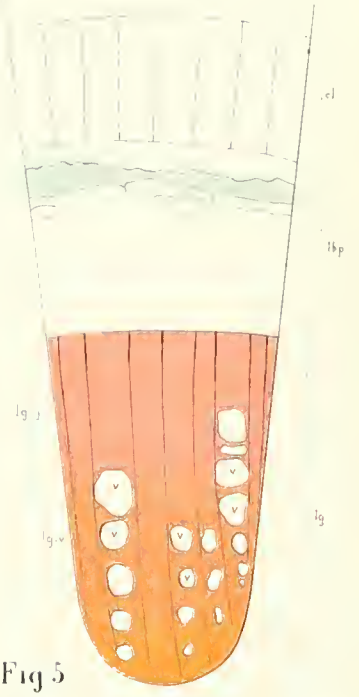


Fig 4

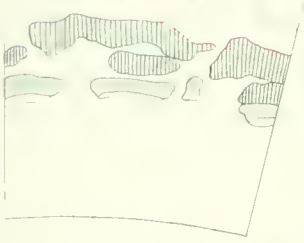
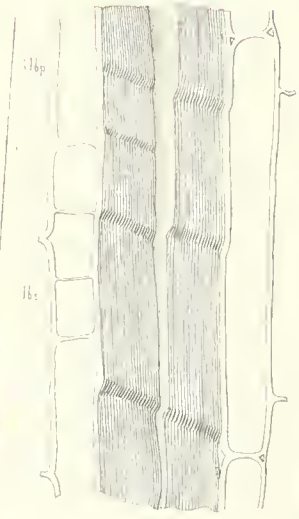
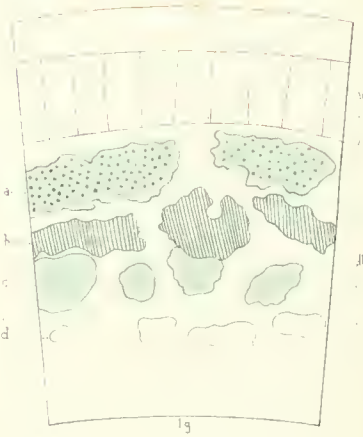


Fig 5

Fig 7

Fig 9





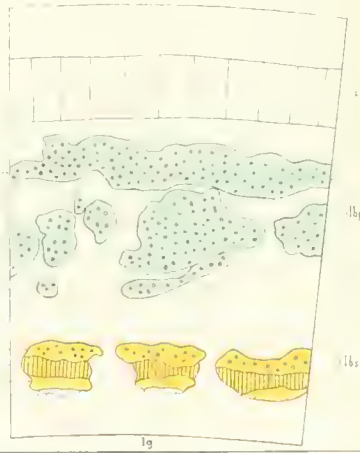


Fig 6

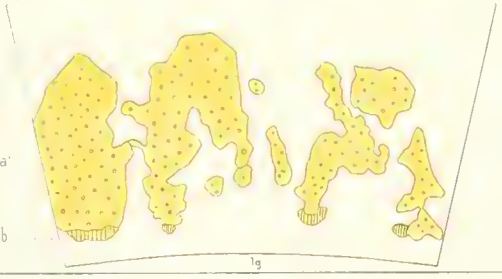


Fig 8

Fig 1

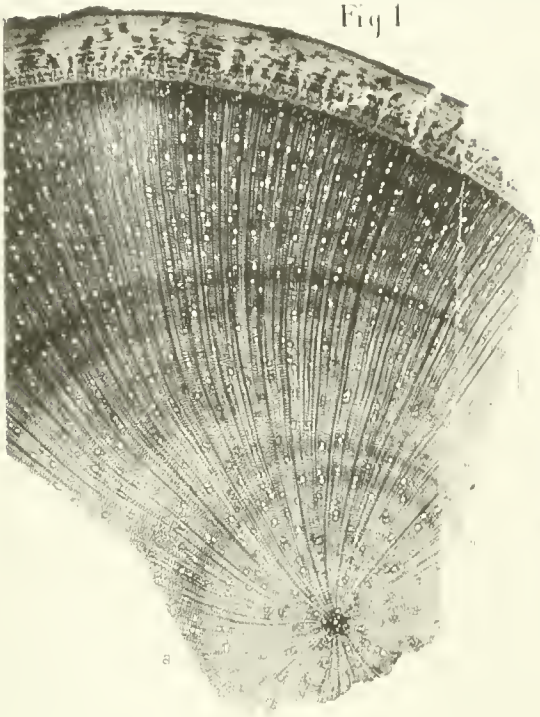


Fig 4

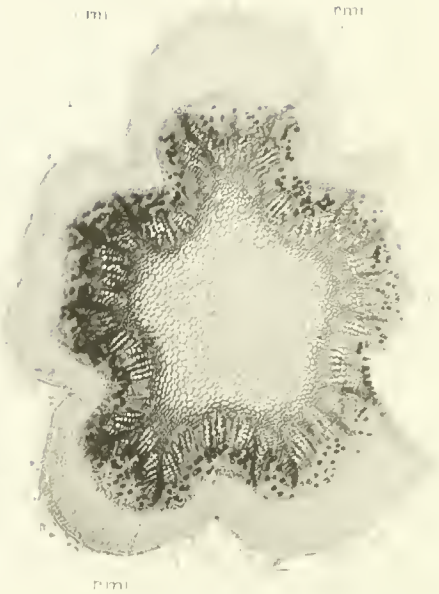


Fig 3

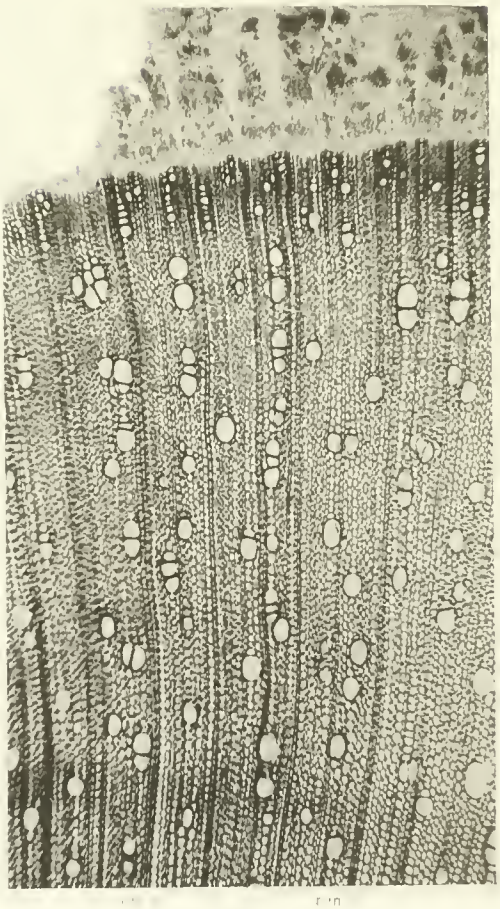
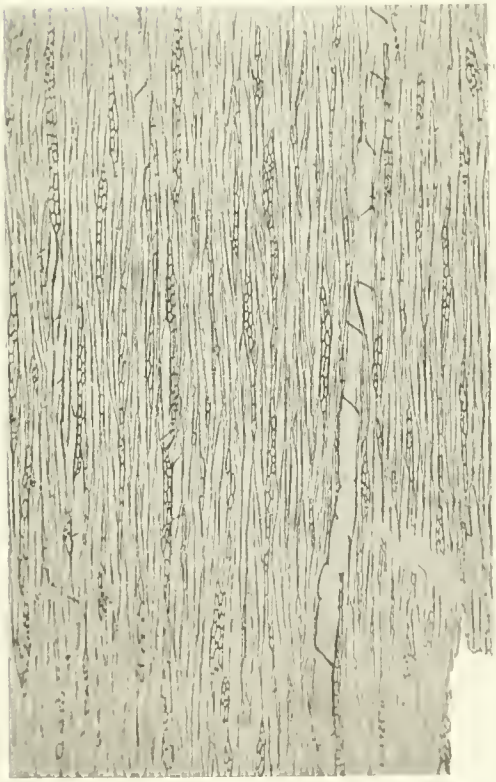


Fig 2



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

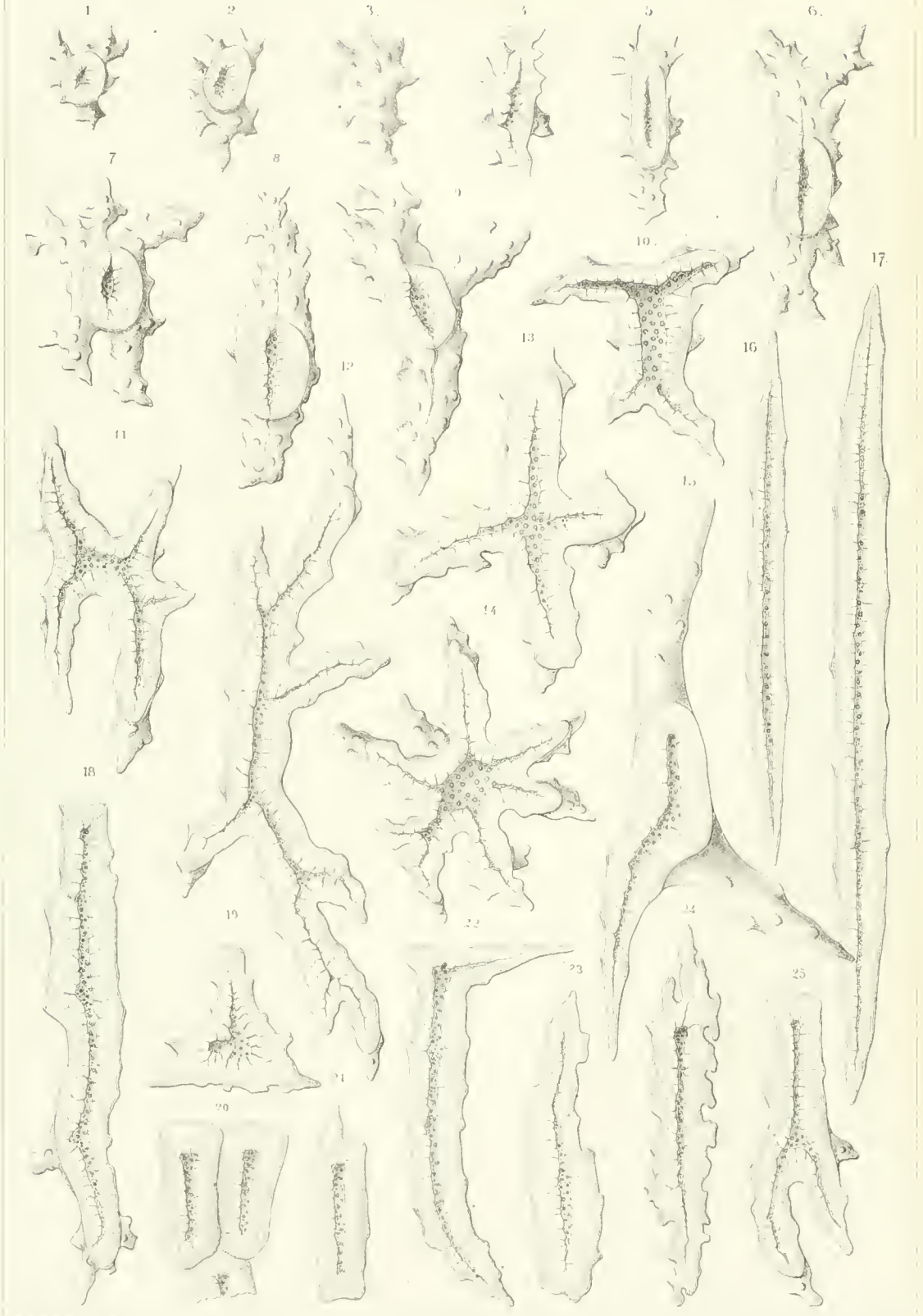

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

Fig 1

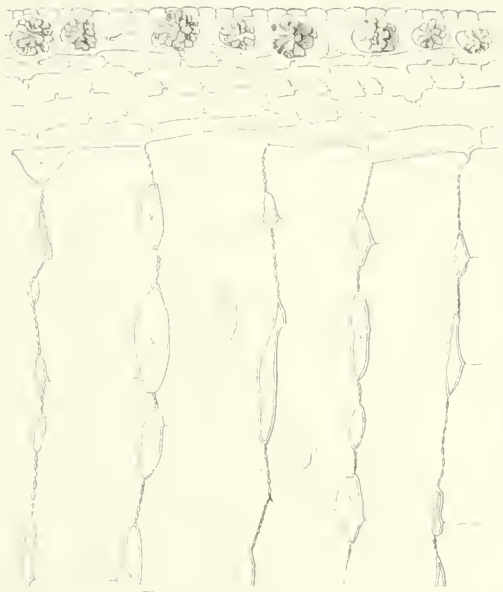


Fig 2

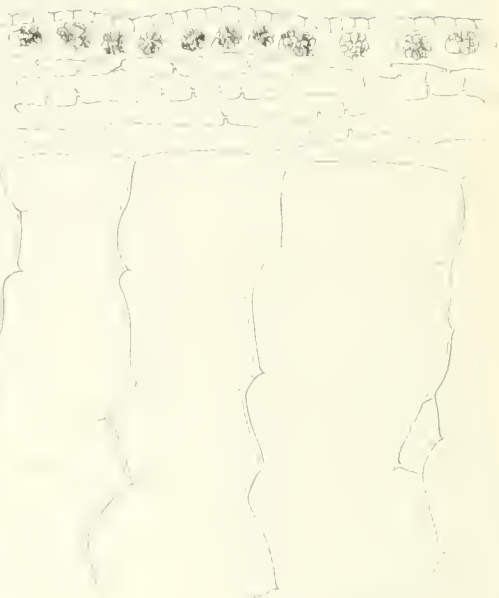


Fig 3

Fig 5

Fig 4

Fig 7

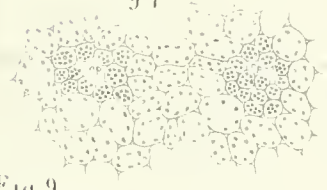


Fig 8

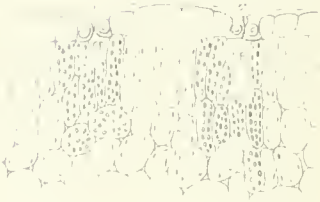


Fig 9

Fig 6

Fig 10

ARCHIVIO DEL LABORATORIO DI BOTANICA CRITTOGAMICA DI PAVIA

con molte tavole.

Volume I.

Notizie generali — Sui microfiti della ruggine del grano. — Sullo *Sporotrichum maydis*. — Sul *Protomyces violaceus* Ces. — Sulla propagazione artificiale dei corpuscoli del Cornalia. — Di una cameretta umida per la coltivazione dei micromiceti. — Sulla scoperta di un discomicete trovato nel cerume dell'orecchio umano. — Intorno ad alcuni grani di *Zea mays* anneriti. — Studi sul parassita delle olive. — Sulla causa dell'allettamento del frumento. — Relazione sui parassiti delle foglie e dei rami di gelso. — Relazione sulla natura del male d'alcune spighe di frumento. — Due relazioni, l'una sulla malattia dei capperi detta il *bianco*, l'altra su quella dei vitigni. — Notizie bibliografiche sul *Cystopus capparidis*. — Sulla causa dell'alterazione di un grappolo d'uva. — Esperienze ed osservazioni sulla rugiada. — Osservazioni sui corpuscoli dei bachi da seta. — Sul *carolo* o *brusone* del riso. — Bibliografia del brusone — Ricerche microscopiche sul sangue carbonchioso dei bovini. — Di alcuni uccelli raccolti nel territorio pavese. — Sull'*Uredo betae* Pers.

Volume II e III.

Notizie oenerali. — Sulle principali malattie degli agrumi. — Nuove ricerche sul *brusone* del riso. — Sulla *Erysiphe graminis* e sulla *Septoria Tritici*. — Sulla ruggine del grano turco (*Puccinia maydis*). — Sulla ruggine dell'abete rosso (*Peridermium abietinum*). — Sull'*Acremonium vitis*, nuovo fungo parassita dei vitigni. — Sulla ruggine delle malve. — Sullo *Sclerotium Oryzæ*, nuovo parassita vegetale del riso. — Sull'*Helminthosporium Vitis*, parassita delle foglie della vite. — Esperienze sulla propagazione dei corpuscoli del Cornalia nel baco da seta. — Sulla epifitia delle viti di Rocca de' Giorgi e sul *gentiluomo* o *spica falsa* del riso. — I funghi parassiti dei vitigni. — Sui microfiti che producono nelle piante la malattia del *Nero*, *Fumago* o *Morfea*. — Sull'*annebbiamento* del grano — Sulle dominanti malattie dei vitigni. — Studi sul latte — Nuove ricerche sul *vajolo* delle viti. — I miceti degli agrumi.

Volume IV.

Notizie generali. — La nebbia degli Esperidi. — Elenco delle alghe della provincia di Pavia. — La *Peronospora viticola* ed il Laboratorio Crittogamico. — Sulla comparsa del *Mildew* o falso *Oidio* degli americani. — Ancora sul *Mildew* o falso *Oidio* delle viti. — Tentativi di cura sopra diverse varietà di viti esotiche infette dalla peronospora. — La *Peronospora viticola* nella provincia di Pavia. — Sulla *Peronospora viticola*. — Tavola dei risultati ottenuti dalla semina e coltivazione di 15 specie e varietà di viti asiatiche e americane. — L'invasione della *Peronospora viticola* in Italia nell'anno 1880. — Sul modo di scoprire col microscopio le falsificazioni delle farine. — La nebbia dei fagiuoli. — Mezzi usati nel 1881 per salvare dalla *Peronospora* le viti dell'Orto Botanico. — Della *Gangrena secca* ed *umida* dei pomi di terra. — Anatomia e morfologia della vite (*Vitis vinifera*). — L'epidemia della *Peronospora viticola* nel 1881. — La vite ed i suoi nemici nel 1881. — Esame di farina adulterata.

Volume V.

Sul male del Caffè. — Muschi della provincia di Pavia. Prima centuria. — Dei miceti trovati sul corpo umano.

ATTI DELL'ISTITUTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Seguito dell'*Archivio Triennale*, ecc.

Serie II. Volume I.

I. Rapporti, rassegne e lettere di maggiore importanza (Briosi). . Pag. I-LXXVI
II. Esperienze per combattere la peronospora della vite, eseguite nell'anno 1885. Relazione a S. E. il Sig. Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Briosi) . . . . . „ 1
III. Intorno ad una malattia dei grappoli dell'uva (Baccarini) . . . . „ 181
IV. Esperienze per combattere la peronospora della vite, eseguite nell'anno 1886 (Seconda serie). Relazione a S. E. il Sig. Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Briosi) . . . . . „ 189
V. Sulla vera causa della malattia dei grappoli dell'uva, ecc. (Cavara) „ 247
VI. Esperienze per combattere la peronospora della vite, eseguite nell'anno 1887 (Terza serie). Relazione a S. E. il Sig. Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Briosi) . . . . . „ 251
VII. Rassegna delle principali malattie sviluppatesi sulle piante culturali nell'anno 1887 delle quali si è occupato il Laborat. Crittog. (Briosi) „ 289
VIII. Intorno al disseccamento dei grappoli della vite. *Peronospora viticola*, *Coniothyrium Diplodiella* e nuovi ampelomiceti italici (Cavara) „ 293
IX. Muschi della provincia di Pavia. Seconda centuria (Farneti) . . . „ 325
X. Sul fungo che è causa del *Bitter-Rot* degli americani (Cavara) . . „ 359
XI. Intorno alle sostanze min. nelle foglie delle piante sempreverdi (Briosi) „ 363
XII. Appunti di patologia vegetale. Alcuni funghi parassiti di piante coltivate (Cavara) . . . . . „ 425
XIII. Esperienze per combattere la peronospora della vite, eseguite nell'anno 1888 (Quarta serie). Relazione a S. E. il Sig. Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio (Briosi). . . . . „ 437

Serie II. Volume II.

I. Cenno sopra Santo Garovaglio (Briosi). . . . . Pag. III
II. Rapporti, rassegne e lettere di maggiore importanza (Briosi). . . „ IX-XCII
III. Contributo allo studio dell'anatomia comparata delle Cannabinee (Briosi e Tognini) . . . . . „ 1
IV. Su la composizione chimica e la struttura anatomica del frutto del Pomodoro, *Lycopersicum esculentum* Mill. (Briosi e Gigli). . . „ 5
V. Per difendersi dalla Peronospora della vite (Briosi) . . . . . „ 29
VI. Ancora sul come difendersi dalla Peronospora (Briosi) . . . . . „ 37
VII. Alcune erborizzazioni nella valle di Gressoney (Briosi) . . . . . „ 41
VIII. Intorno alla anatomia delle foglie dell'*Eucalyptus globulus* Labil., con 23 tavole litogr. (Briosi) . . . . . „ 57
IX. Sopra il percorso dei fasci libro-legnosi primari negli organi vegetativi del Lino (*Linum usitatissimum* L.); con 3 tav. litogr. (Tognini) „ 153
X. Muschi della prov. di Pavia. Terza centuria; con 1 tav. litogr. (Farneti) „ 175
XI. Contribuzione alla Micologia Lombarda; con 2 tav. litogr. (Cavara) „ 207

Serie II. Volume III.

I. Cenno sopra Guglielmo Gasparrini. (Briosi) . . . . . Pag. III
II. Rapporti, rassegne e lettere di maggiore importanza (Briosi) . . „ VII-XLIV
III. Ricerche di morfologia ed anatomia sul fiore femminile e sul frutto del Castagno (*Castanea vesca*, Gaertn) (Tognini). . . . . „ 1
IV. Una malattia dei limoni (*Trichoseptoria Alpei* Cav.) (Cavara) . . „ 37
V. Contribuzione alla micologia toscana (Tognini). . . . . „ 45
VI. Muschi della provincia di Pavia (Quarta centuria) (Farneti) . . . „ 63
VII. Sull'influenza di atmosfere ricche di biossido di carbonio sopra lo sviluppo e la struttura delle foglie (Montemartini) . . . . . „ 83
VIII. Intorno alla anatomia della canapa (*Cannabis Sativa L.*) (Briosi e Tognini) — Parte prima, Organi sessuali — con 19 tav. litogr. „ 91
IX. Intorno alla morfologia e biologia di una nuova specie di " Hymenogaster „ (Cavara) . . . . . „ 211
X. Epaticologia insubrica (Farneti) . . . . . „ 231
XI. Ulteriore contribuzione alla micologia lombarda (Cavara) . . . . „ 313